NOVA ELETRONICA

Nº 13 – MARÇO – 1978
Cr$ 30,00

COM SUPLEMENTO
Revista BYTE

SEÇÃO PY / PX
Previsão do alcance da faixa do cidadão
ENGENHARIA
Moduladores Delta em circuitos integrados
SEÇÃO DO PRINCIPIANTE
Elaboração e confecção de placas de circuito impresso

Manaus, Santarém, Rio Branco, Altamira, Boa Vista, Macapá, Porto Velho (via aérea) CR$ 39,00

CAPACÍMETRO DIGITAL

LUZES DANÇANTES,
a luz segue o som para animar seus bailes

DIGITEMPO,
anos à frente
na medida do tempo.

INTERRUPTOR PELO TOQUE,
acende e apaga seus abajures por simples contato.

CURSO DE SEMICONDUTORES — *3.ª LIÇÃO*
CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO — *4.ª LIÇÃO*
CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS — *7.ª LIÇÃO*

MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A **"NOVIK"**, empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1- GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A **"NOVIK"**, fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2- GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.

Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3- GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, orgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes **"NOVIK"**.

ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A **"NOVIK"** ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL

NOVA ELETRONICA

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
LEONARDO BELLONZI
CONSULTORIA TÉCNICA
Geraldo Cohen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi
REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Yasuhiro Sato
ARTE
Auro Costa
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
João Antônio Ramos
CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni
COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda
IMPRESSÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial
DISTRIBUIÇÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade de EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: R. Georgia, 1051 — S.P.
TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA A NOVA ELETRÔNICA — CX. POSTAL 30.141 — 01000 — S. Paulo — SP.
REGISTRO n.º 9.949-77 P153
Capa - Acrílico Acrirama - Av. Pompéia, 885 - SP.

SUMÁRIO

Kits
3 Digitempo
10 Luzes dançantes
18 Interruptor pelo toque
31 Capacímetro digital — 1.ª parte

Seção do principiante
35 Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso.

Gerais
40 Não está nos livros!
41 Optoeletrônica
48 Noticiário nacional
50 Uma visita à bioengenharia
53 Radioastronomia — 2.ª parte

Áudio
57 Interferência de RF

Seção PY/PX
64 Previsão do alcance da faixa do cidadão

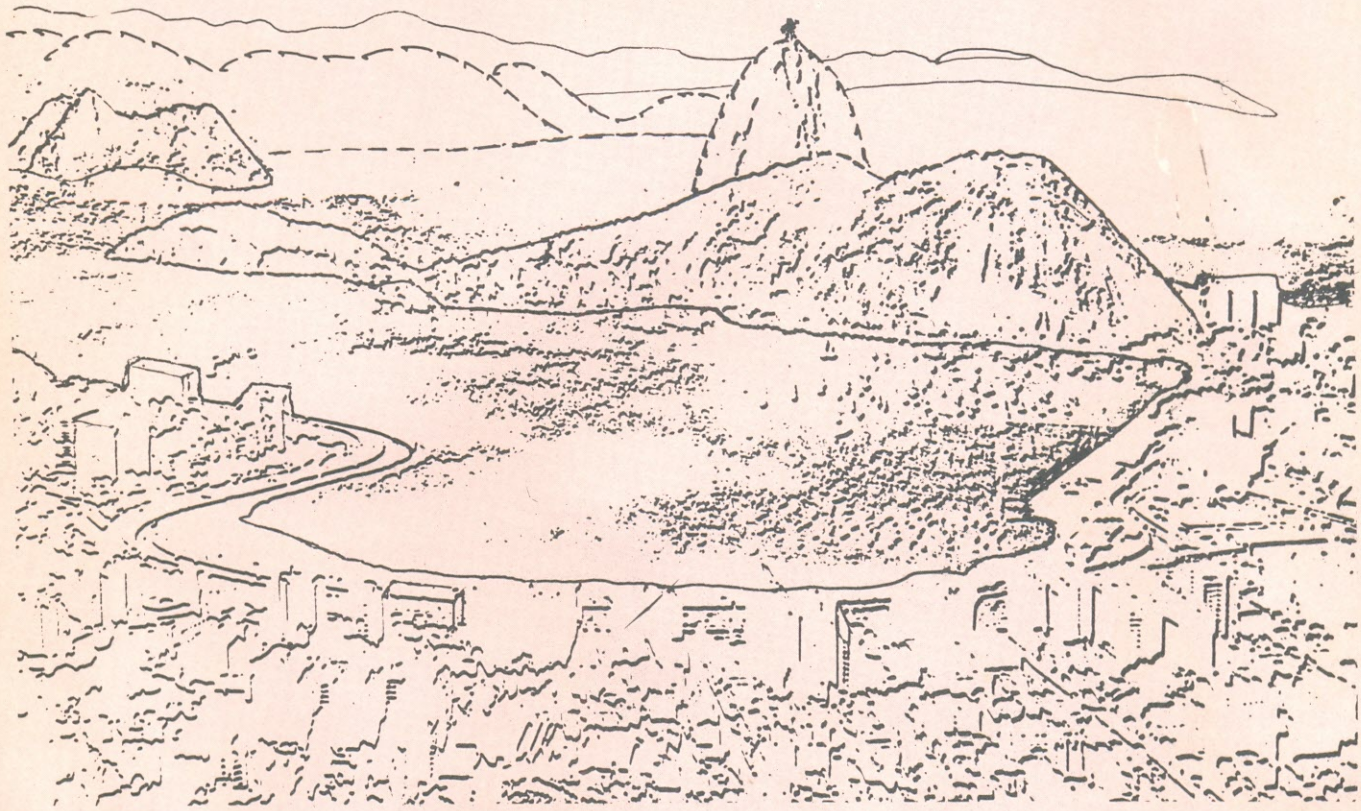
Engenharia
68 Moduladores Delta em circuitos integrados

Suplemento Byte
75 Anatomia de um microcomputador
83 Curso de linguagens — 4.ª lição

Cursos
86 Curso de técnicas digitais — 7.ª lição
95 Curso de semicondutores — 3.ª lição

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilentatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas nove edições (veja as páginas internas).

Agora você não precisa
sair do RIO DE JANEIRO
para adquirir todas as «famílias»
de circuitos integrados,
pelos melhores
preços da praça
e Kits Nova Eletrônica.



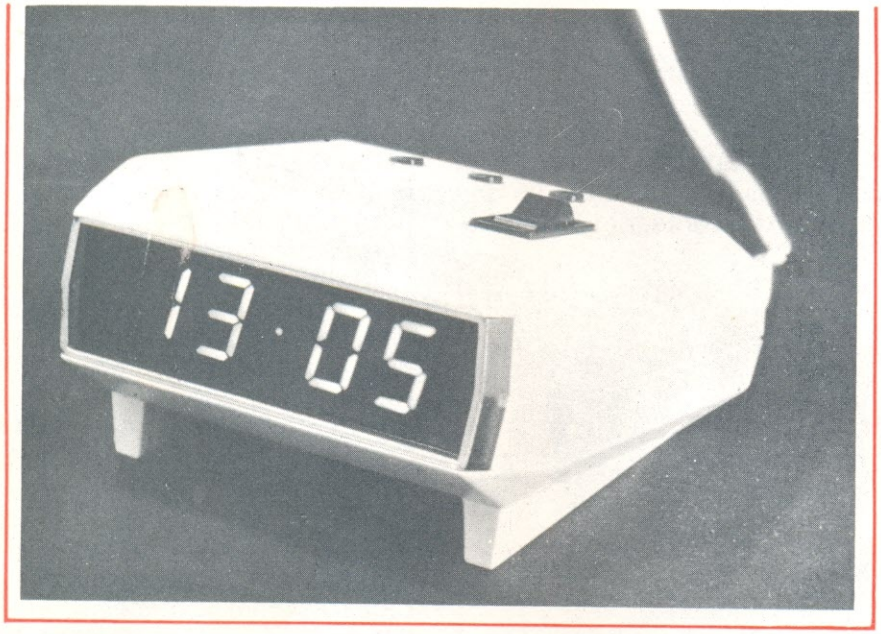
DELTRONIC

COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 252-2640

Faça-nos uma visita, ou mesmo
use o telefone, será um prazer atendê-lo.

Digitempo: a hora digital, o despertar eletrônico

O relógio digital que dá as horas, desperta e aparece em qualquer ambiente.



EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

— *Pode ser ligado a 110 ou 220 V.*
— *Caixa em plástico fosco, de alto impacto, e quatro cores a escolher: branca, preta, cinza e laranja. Visor em acrílico vermelho ou fumê.*
— *Montagem simples: emprega um único módulo de relógio MA 1023A, que já vem pronto para usar.*
— *O ajuste da hora de despertar e o desligamento do alarme são efetuados através de comandos simples, podendo ser visualizados no «display».*
— *Opções para: despertar simples, despertar repetitivo («soneca») ou visualização de segundos.*
— *Produz um alarme de som elevado e agradável ao ouvido.*
— *Acerto da hora é feito pelo processo «rápido» e «lento».*
— *O «display» é bem visível, pois possui dígitos de 1,8 cm de altura.*
— *Adapta-se a qualquer ambiente, pela sobriedade de suas formas e variedade de cores.*

Na revista Nova Eletrônica n.º 10, publicamos um artigo que levou o nome «Os Novos Módulos de Relógios Digitais». Nele divulgávamos o surgimento de dois novos circuitos de relógio, os quais já são fornecidos prontos e montados, bastando conectá-los às tensões adequadas e a alguns interruptores, para fazê-los funcionar. Um desses módulos, o MA 1023A, foi projetado para ser utilizado como relógio de mesa ou despertador, com diversas variantes de uso, sendo, por isso, bastante versátil. Na revista n.º 11, tiramos logo proveito dessa versatilidade, lançando o MA 1023A sob a forma de um relógio simples de mesa, em caixa de alumínio, com o nome de «Chronos».

Voltando agora a explorar as possibilidades desse módulo, estamos lançando o «Digitempo», um relógio digital mais completo e mais flexível, tanto nas aplicações, como no aspecto externo.

Para quem quiser mais informações sobre o MA 1023A, sugerimos uma consulta às páginas 55/60 da NE n.º 10. Aqui, o que interessa, exatamente, é a montagem do relógio. Forneceremos, assim, apenas alguns detalhes básicos a respeito desse módulo:

O MA 1023A (veja a figura 1) é um circuito de relógio digital, com todos os componentes necessários, montados sobre uma única placa de circuito impresso. O «display», formado por LEDs, é um bloco único, com quatro dígitos e os pontos decimais; cada dígito possui 1,8 cm de altura. Esse módulo requer duas tensões CA para seu funcionamento: 8 V, para o integrado principal e 3,6 V, para o «display»; no caso de falta de força, uma única bateria de 9 V, ligada a determinados terminais do módulo (veja revista n.º 10), pode manter o circuito de contagem de tempo em operação

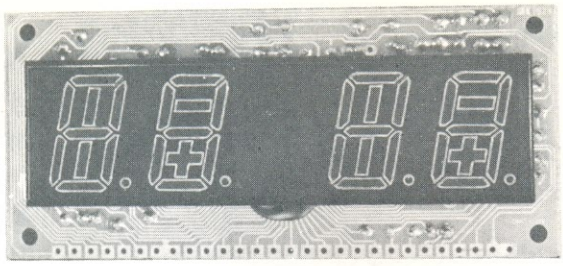


FIGURA 1

(nesse caso, o «display» permanece apagado, para economizar energia).

O módulo oferece várias características opcionais, tais como o despertar contínuo, o despertar repetitivo (uma série de toques a cada nove minutos, ideal para acordar pessoas que costumam pegar no sono após ouvir o primeiro toque do despertador) e a visualização da contagem de segundos no «display». Esta última possibilidade faz com que dois dos dígitos do mostrador passem a exibir a contagem dos segundos, causando o desaparecimento da contagem de horas e de um dos dígitos da contagem de minutos, enquanto estivermos pressionando uma determinada chave; após a liberação dessa chave, o «display» volta à contagem normal, de horas e minutos.

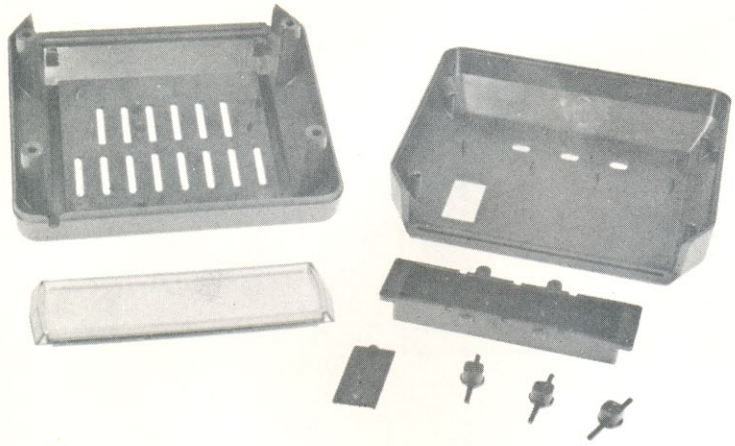


FIGURA 2

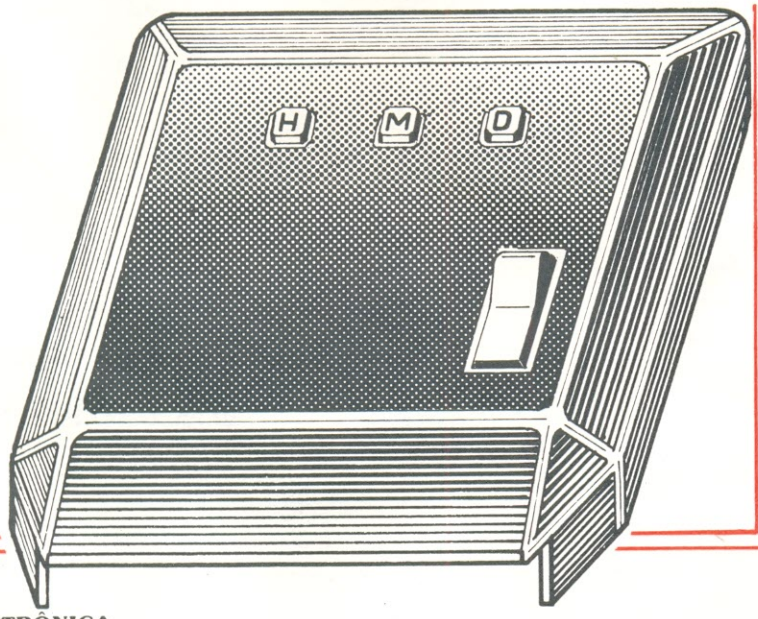


FIGURA 3

Vejamos tudo isto com mais detalhes, examinando as particularidades do Digitempo.

Funcionamento e opções

O kit do Digitempo vem com os materiais necessários para a construção de um relógio digital de quatro dígitos, com função de «despertar contínuo» (figura 2). Entretanto, conforme dissemos, ele oferece outras duas opções àqueles que não desejam tal função: o despertar repetitivo e a visualização dos segundos. Tais opções exigem modificações mínimas no circuito original e, portanto, são bastante fáceis de executar. Um detalhe, porém: devido ao número de chaves previstas na caixa do kit, o Digitempo só pode oferecer **uma** dessas opções por vez; assim, não é possível combinar duas funções no mesmo conjunto, a não ser que mais furos sejam abertos em sua caixa, para permitir a instalação de chaves adicionais.

Na figura 3, vemos a porção superior da caixa de um Digitempo montado, mostrando todas as chaves necessárias a um relógio do tipo «despertar contínuo». As chaves de avanço rápido («H») e de avanço lento («M») são as responsáveis pelo acerto da hora no relógio e funcionam da seguinte maneira:

Ao ligarmos o relógio à tomada, seu «display» apresenta os números «000», piscando continuamente. Pressiona-se, então, a chave «H» (avanço rápido), e as horas e minutos correrão a um ritmo bem acima do normal; quando a hora certa estiver se aproximando, libera-se a chave «H» e pressiona-se a chave «M», que também produz um avanço acima do normal, porém, mais lento que o da chave «H». Atingida a hora certa, libera-se a chave «M» e as horas e minutos correrão normalmente.

Na figura 3, pode-se ver ainda a chave «D» e o interruptor. O

interruptor tem função dupla: liga e desliga a função de «despertar» no circuito e silencia o alto-falante do aparelho, no momento em que o alarme é acionado. O funcionamento da função «despertar» é indicada por um ponto decimal aceso, no canto inferior direito do «display».

A chave «D» permite o ajuste da hora de despertar. Pressionando-se a mesma, o «display» passará a indicar a hora de despertar e não mais a hora certa. Mantendo a chave «D» pressionada, pode-se manipular as chaves «H» e «M», do mesmo modo já descrito, de maneira a acertar a hora de despertar. Acertada a hora, libera-se a chave «D», e o «display» voltará a indicar a hora certa. No entanto, toda vez que a chave «D» for acionada, no «display» aparecerá a hora em que o alarme será acionado (ou seja, a hora de despertar).

O alarme, nessa condição de operação do relógio, mantém-se ativo durante uma hora seguida, se não for desligado pelo interruptor. Decorrida essa hora, o alarme silenciará automaticamente.

Como se vê, o comando do Digitempo não é nada difícil. As duas outras possibilidades que oferece também não são complexas.

No caso de se desejar um despertar repetitivo, ao invés de um despertar contínuo, basta fazer uma pequena modificação na fiação interna do relógio e substituir o interruptor por uma chave de retorno (tipo interruptor de campainha). Dessa forma, as chaves «H», «M» e «D», da fig. 3, continuam com as mesmas funções, explicadas na opção anterior; o interruptor, porém, tem sua função alterada. No momento em que é dado o alarme, o acionamento do interruptor vai silenciá-lo; mas, como o interruptor volta, depois de acionado, à sua posição original, vai colocar em ação o «despertar repetitivo», que causará um novo ativamento do alarme, dali a nove minutos. Pressionando-se novamente o interruptor, após o novo disparo do alarme, este será silenciado, como da primeira vez, mas voltará a soar, depois de decorridos outros nove minutos. Essa seqüência pode se estender por uma hora, quando então essa operação é automaticamente desativada (para desativar manualmente essa operação, é só manter o interruptor original no circuito e, na hora do alarme, desligar a função de despertar. No caso de se querer essa função, com esse tipo de interruptor, é preciso lembrar, no momento de desligar o alarme, de fazer o interruptor voltar à sua posição original).

A terceira opção é a mais simples das três e consiste em transformar o Digitempo em um relógio que indica horas, minutos e segundos, em um «display» de apenas quatro dígitos. Naturalmente, para que isso seja possível, a indicação de segundos deve ser alternada com a de horas e minutos, isto é, quando se tem horas e minutos no mostrador, os segundos não aparecem, e vice-versa. Esta opção é a ideal para quem não deseja nenhuma função de despertar em seu Digitempo, dispensando assim o alto-falante e o interruptor.

Como nos dois casos anteriores, as chaves «H» e «M», da fig. 3, continuam com a mesma função: o acerto da hora. A chave «D», porém, tem agora outra função, por meio de uma modificação na fiação interna: pressio-

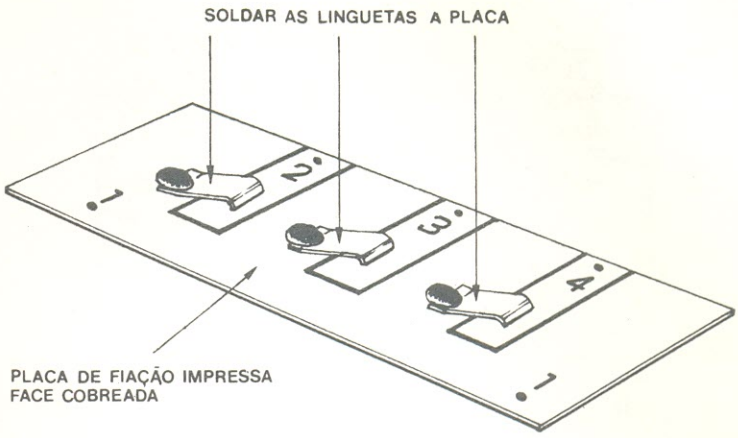


FIGURA 4

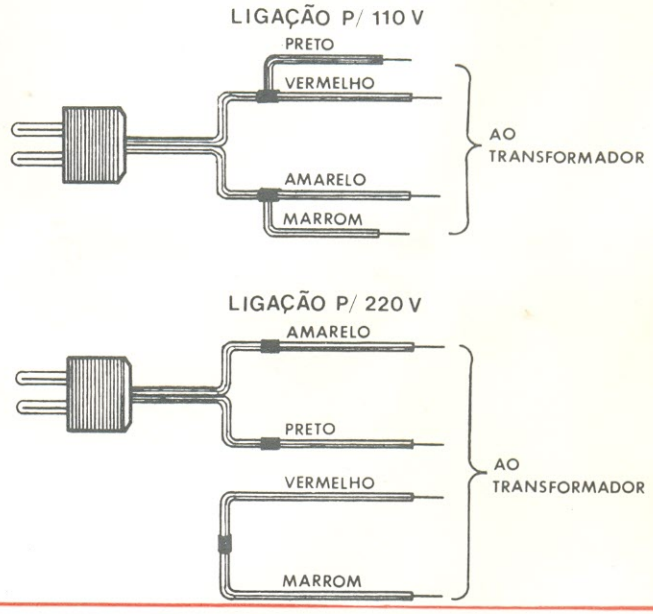


FIGURA 5

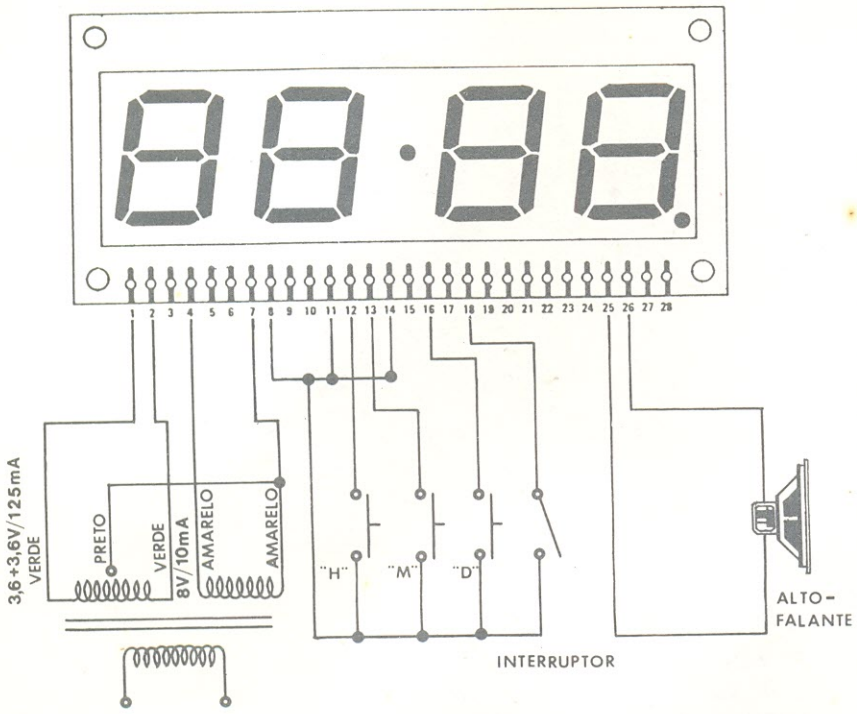


FIGURA 6

nando-a, temos no «display» a contagem precisa dos segundos, relativa à hora certa indicada pelo relógio. Quando essa chave é liberada, o «display» volta a exibir a contagem de horas e minutos. Na prática, os dois dígitos de segundos passam a ocupar o lugar dos dígitos dos minutos e os dígitos de horas desaparecem, para dar lugar a somente um dos dígitos dos minutos. Exemplificando: supondo uma indicação de 14 horas, 23 minutos e 37 segundos, quando a chave «D» não está acionada, o «display» indica 14•23; por outro lado, o que se verá, com a chave pressionada: 3•37.

O interruptor, neste caso, não é utilizado e em seu lugar, no topo da caixa, deve ser inserida uma pequena tampa de material idêntico ao da caixa. A fiaxação dessa tampa será vista mais à frente, na parte de montagem.

Outras particularidades do Digitempo

No centro do «display», entre os dígitos de horas e minutos, existe um pequeno ponto luminoso, que dá um lampejo a cada segundo, enquanto o relógio está em funcionamento.

O alto-falante do kit está localizado na parte inferior da caixa, e o som que ele produz pode ser elevado (levantando-se um pouco a parte frontal da caixa) ou abafado (instalando-se uma pequena peça de plástico, que é fornecida com o kit, entre as duas colunas de sustentação, na parte frontal do relógio).

Todas as peças do circuito são fixadas no interior da caixa por meio de enxaixes ou fusão de pinos de plástico. Isto elimina a necessidade de parafusos, o que simplifica bastante a montagem.

O som produzido pelo sinal de alarme é penetrante, mas, ao mesmo tempo, agradável ao ouvido. É um sinal de 800 Hz, modulado em 2 Hz.

O relógio pode ser ligado em 110 ou 220 V, mediante uma pequena modificação nas ligações do primário do transformador.

Várias combinações podem ser feitas com as cores opcionais para a caixa e para o visor de acrílico, adaptando o Digitempo a qualquer local, seja doméstico ou profissional.

O Digitempo apresenta as seguintes dimensões: 11,5 cm de altura, 12 cm de profundidade, 6,5 cm de altura, na parte frontal, e 5 cm na parte traseira.

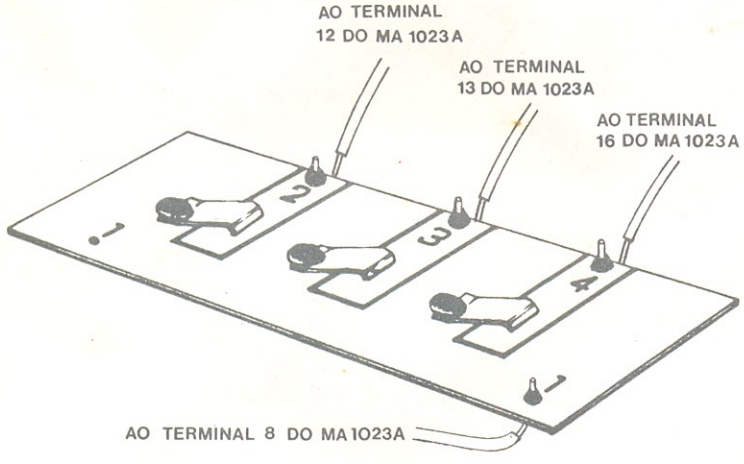


FIGURA 7

Montagem

A montagem básica do Digitempo, para as três opções, é exatamente a mesma. As diferenças entre elas se resumem a ligar certas chaves a terminais diferentes do módulo MA 1023A. Assim, forneceremos uma explicação geral de montagem, até o ponto em que for possível, para as três opções. A partir daí, dividiremos o texto em três partes, tratando cada uma das particularidades de cada opção.

A caixa — A «embalagem» em que o circuito do relógio é acondicionado compõe-se de 5 peças, fundamentalmente: a car-

caça da caixa, formada por duas peças; o visor de acrílico; a peça de plástico, para abafar o som do alto-falante; e a «caixa de comando», que contém as chaves «H», «M» e «D». Esta última peça é formada por uma placa de circuito impresso, três linguetas de latão, três botões para as chaves e a pequena caixa onde esses componentes devem ser montados.

Antes de iniciar a montagem, veja se você tem o necessário para efetuá-la: um ferro de soldar, de 30 W, no máximo, e com a ponteira bem limpa e estanhada; um alicate de corte, para eliminar excessos de fios; e uma chave de fenda.

A montagem pode ter início pela «caixa de comando»; apanhe as três lingüetas de latão e solde-as na placa de circuito impresso, na posicão indicada pela figura 4.

Em seguida, desencape 0,5 cm da ponta de cada fio do transformador, e estanhe, com o auxílio do ferro de soldar, as partes desencapadas. Faça o mesmo com as extremidades do cordão de alimentação.

Se a opção escolhida por você utiliza o interruptor, pode fixá-lo à caixa, então; encaixe-o no furo apropriado, pelo lado externo da caixa, e comprima-o até que penetre totalmente em seu lugar.

Escolha, agora, a tensão de trabalho de seu relógio (110 ou 220 V), seguindo as instruções de conexão do primário do transformador, que aparecem na figura 5.

1.ª opção: despertar contínuo — O circuito relativo a esta opção aparece na figura 6. Baseando-se nessa figura, siga as instruções de montagem que vêm a seguir:

1. Solde fios flexíveis aos terminais n.os 12, 13 e 16 do módulo;
2. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 11 e 14;
3. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 8 e 11;
4. Solde, agora, um fio flexível ao terminal 18 e dois fios flexíveis ao terminal 8;
5. Fixe e solde os dois fios verdes do secundário do transformador aos terminais 1 e 2 do módulo;
6. Faça a união do fio preto do secundário do transformador (derivação central do enrolamento de 3,6 + 3,6 V) com um dos fios amarelos do enrolamento de 8 V; uma vez feita a união, isole-a muito bem com fita isolante e solde esses dois fios unidos ao terminal 7 do módulo;
7. Solde o outro fio amarelo do enrolamento de 8 V ao termi-

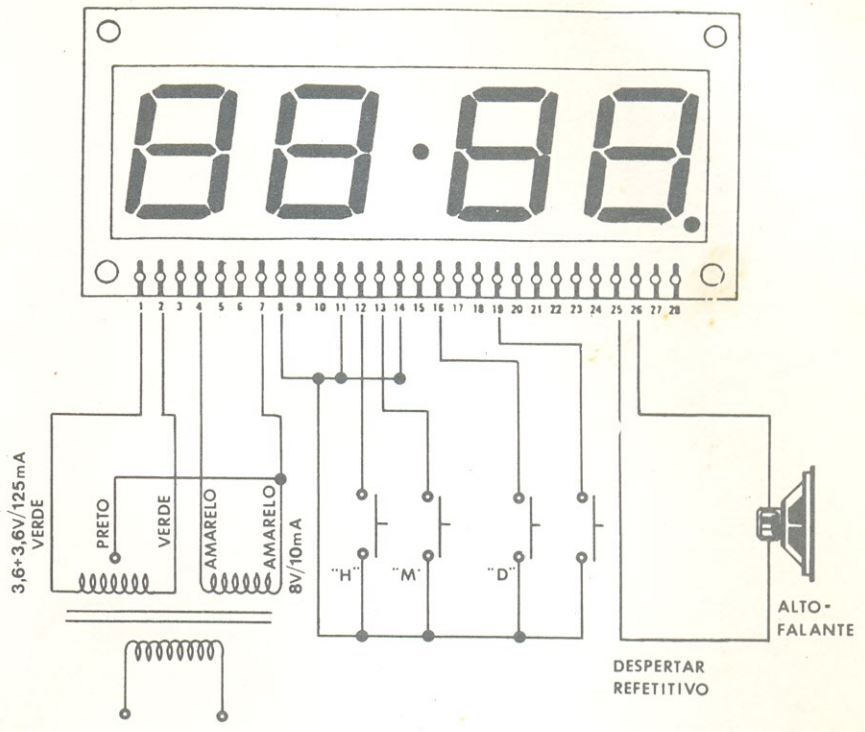


FIGURA 8

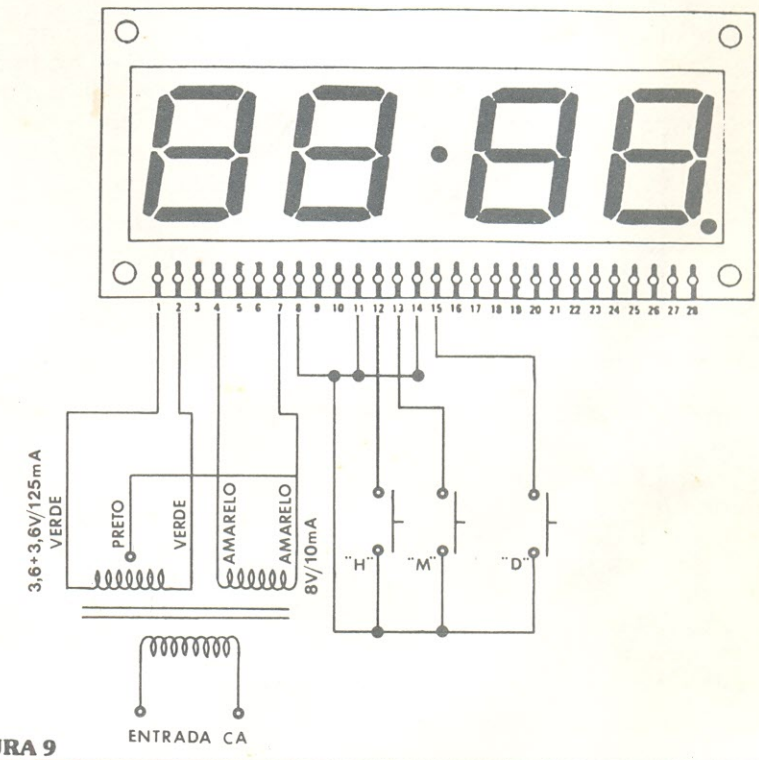


FIGURA 9

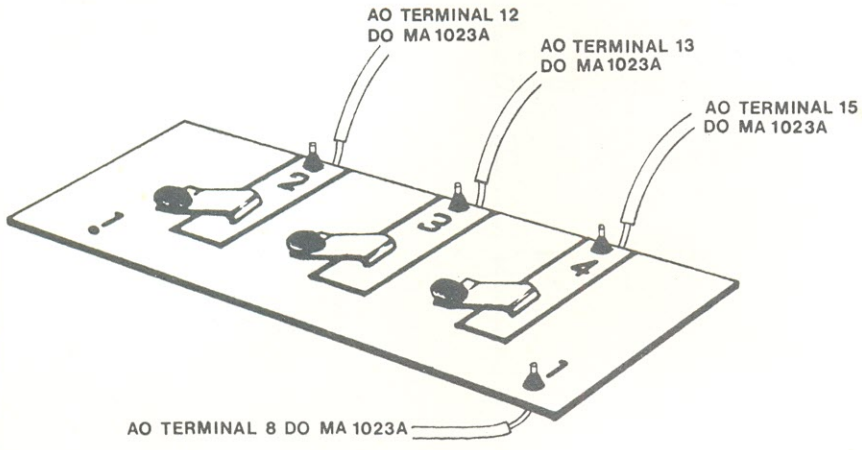


FIGURA 10

nal 4;
8. Instale e solde dois pedaços de fio flexível aos terminais do alto-falante;
9. A figura 7 pode auxiliar, nesta etapa da montagem:
   Os fios conectados aos terminais 12, 13 e 16 e um dos fios conectados ao terminal 8 devem ser introduzidos pelos furos existentes no suporte da «caixa de comando».
   O fio vindo do terminal 8 deve ser soldado ao orifício n.º 1 da placa de contatos; o fio vindo do terminal 12 deve ser ligado ao furo n.º 2 da placa de contatos; o fio que vem do terminal 13 é conectado ao furo n.º 3 da placa; e, finalmente, o fio vindo do terminal 16 do módulo deve ser soldado ao furo n.º 4 da placa de circuito impresso;
10. O outro fio ligado ao terminal 8 é soldado a um dos contatos do interruptor;
11. O condutor já conectado ao terminal 18 do módulo deve ser soldado ao outro contato do interruptor;
12. Por fim, solde os dois fios já ligados ao alto-falante com os terminais 25 e 26 do módulo.

2.ª opção: despertar repetitivo — O esquema desta montagem está representado na figura 8. Esta opção tem praticamente os mesmos passos da opção anterior. Assim, você deve seguir exatamente as mesmas instruções, com apenas duas exceções:

— Na etapa n.º 4, o fio flexível deve ser soldado ao terminal n.º 19 do módulo;
— Em conseqüência disso, na etapa n.º 11, é o fio do terminal n.º 19 que será ligado ao outro contato do interruptor. Nesta montagem, o terminal n.º 18 não é utilizado.

3.ª opção: visualização dos segundos (sem alarme) — Esta montagem deve ser executada com base na figura 9. Siga as instruções:

1. Solde fios flexíveis aos terminais n.os 12, 13 e 15 do módulo;
2. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 11 e 14 do módulo;
3. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 8 e 11 do módulo;
4. Solde agora um pedaço de fio rígido ao terminal 8 do módulo;
5. Siga as mesmas instruções de conexão do transformador, dadas nas etapas N.os 5, 6 e 7 da 1.ª opção;
6. Observe a figura 10 e siga as instruções:

   Os fios conectados aos terminais 12, 13, 15 e 8 devem ser introduzidos pelos furos existentes no suporte da «caixa de comando».

   O fio vindo do terminal 8 deve ser soldado ao orifício n.º 1 da placa de contatos; o fio ligado ao terminal 12 do módulo é soldado ao furo n.º 2 da placa; o fio que vem do terminal 13 deve ser ligado ao furo n.º 3 da placa; por fim, o fio ligado ao terminal 15 do módulo deve ser soldado ao furo de n.º 4 da placa de circuito impresso.

Fixação dos componentes na caixa — Feitas as necessárias divisões entre as três montagens, voltamos agora a uní-las em uma só, a fim de explicar a montagem do circuito em sua caixa, que é praticamente a mesma, para os três casos.

1. Em primeiro lugar, se você ainda não fez a conexão do primário do transformador com o cordão de alimentação, faça-a e isole-a muito bem (não esqueça de fazer a ligação para 110 ou 220 V entre os fios do primário);
2. Encaixe o alto-falante e o transformador em seus respectivos lugares, no fundo da caixa (veja as figuras 11a e 11b) e, com a ajuda do soldador, derreta os pinos de encaixe, até que esses componentes estejam firmemente fixados à caixa;
3. Introduza os botões relativos às três chaves, na parte superior da caixa, de modo que o botão «H» fique sobre o contato 2, o botão «M», sobre o contato 3 e o botão «D», sobre o contato 4;
4. Comprima, agora, o suporte da «caixa de comando» nos contatos, até que encaixe em seus pinos de fixação; depois, vá derretendo todos os pinos, com a ponta do soldador, até que o suporte esteja firme em seu lugar;
5. Antes de concluir a montagem, ligue seu relógio e faça um teste de funcionamento com o

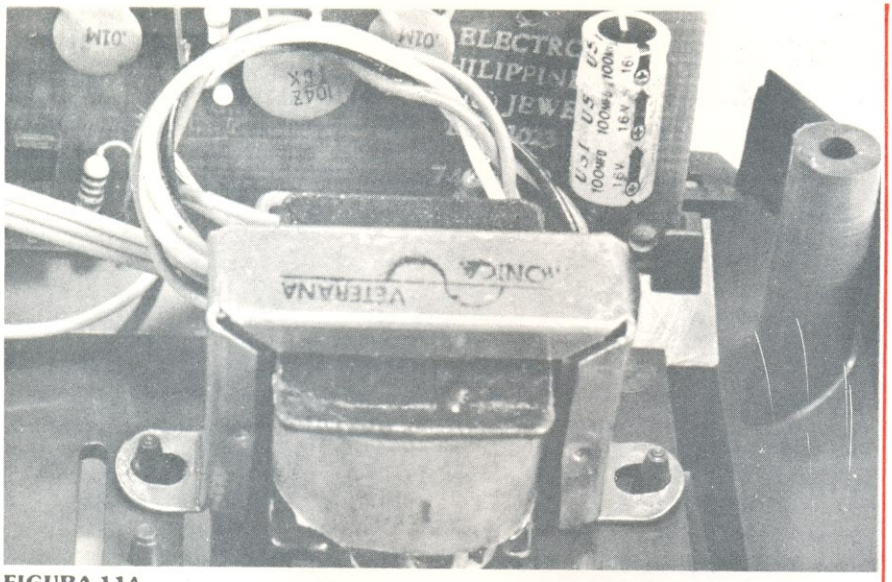


FIGURA 11A

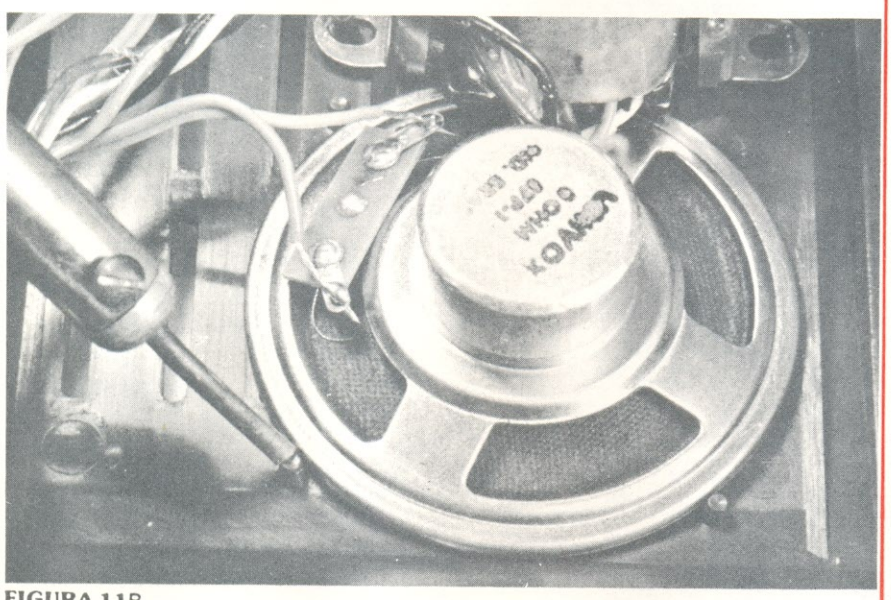


FIGURA 11B

mesmo, seguindo o processo descrito em «Funcionamento e opções», de acordo com a opção preferida;

6. Caso você tenha optado pela visualização de segundos, ou seja, pelo relógio sem alarme, não existe alto-falante e interruptor em seu kit; desse modo, no fundo da caixa será montado apenas o transformador, e o furo correspondente ao interruptor deverá ser fechado por uma pequena peça plástica, de material e cor idênticos ao da caixa, e que é fornecida juntamente com o kit. Assim, introduza a peça no furo e, novamente, com o auxílio do soldador, derreta os pinos laterais, fixando a tampa à caixa;
7. Dê um nó no cordão de alimentação e encaixe-o na fenda de passagem, deixando o nó no interior da caixa;
8. Introduza o visor de acrílico na peça inferior da caixa e o módulo MA 1023A em seus encaixes apropriados (figura 12);
9. Complete a montagem, instalando a peça superior da caixa e parafusando as duas partes entre si; o visor será fixado no lugar pelas duas partes, quando fixas.

E, assim, está pronto o seu relógio. Você agora terá um despertador à altura de seu sono.

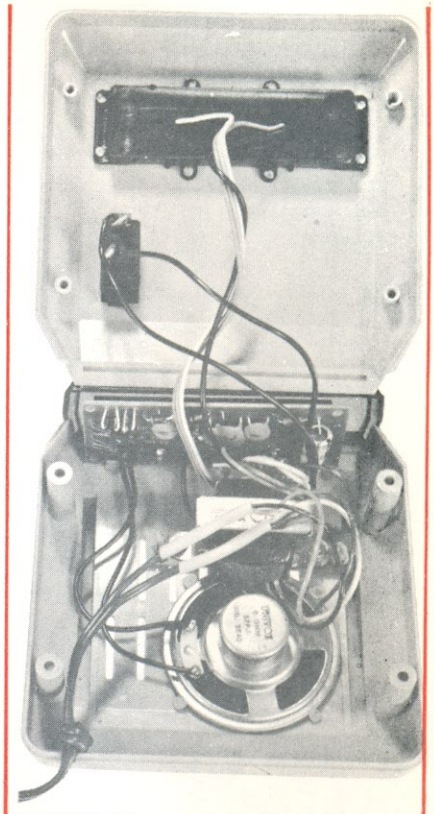


FIGURA 12

Mas, não se queixe, quando ele insistir, insistir, até você acordar.

RELAÇÃO DE COMPONENTES

Relógio com alarme:

Módulo MA 1023A
Transformador de alimentação
primário — 110/220 V
secundário — 3,6 + 3,6 V/125 mA
8 V/10 mA
Alto falante de 8 ohms
Caixa em plástico fosco, incluindo «caixa de comando», visor em acrílico
Fios rígidos e flexíveis para conexão
Interruptor de 1 polo e 1 via
1 m de solda trinúcleo
Cordão de alimentação

Relógio sem alarme:

Módulo MA 1023A
Transformador de alimentação
primário — 110/220 V
secundário — 3,6 + 3,6 V/125 mA
8 V/10 mA
Caixa em plástico fosco, incluindo «caixa de comando» e visor de acrílico
Fios rígidos e flexíveis para conexão
1 m de solda trinúcleo
Cordão de alimentação

LUZES DANÇANTES

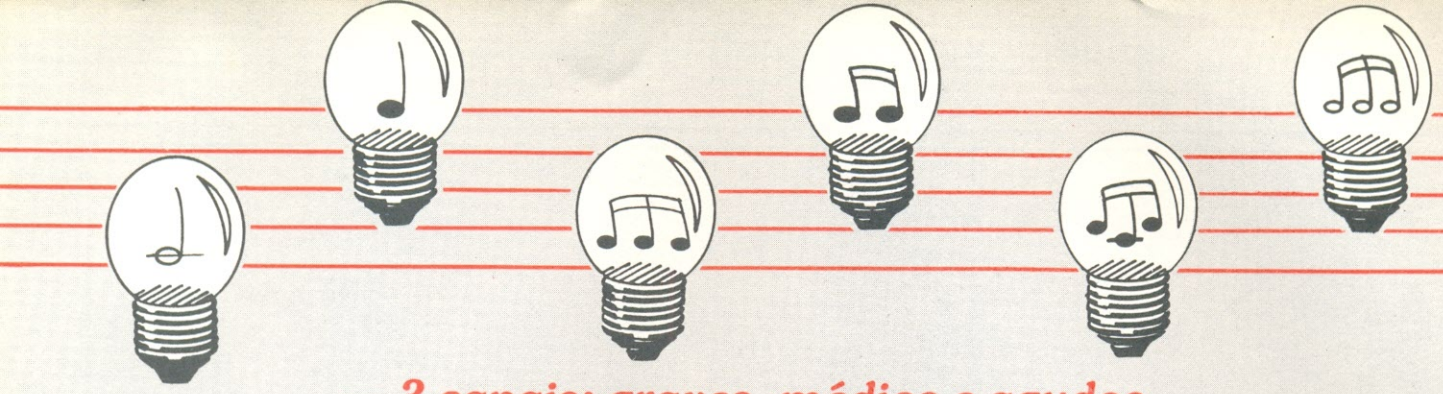
EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

As luzes que dançam conforme sua música!

A associação sonoro-visual é sempre bastante agradável. São muitos os que desejam ver a música traduzida em forma de luzes coloridas, cada lâmpada aguardando sua vez e entrando em cena de acordo com o que a música pede, como se fossem membros de uma orquestra. É esse o efeito causado pelas luzes dançantes: cada lâmpada é obrigada a seguir o ritmo de determinada classe de sons, ocasionando a união da sensação sonora com a visual. Imagine, por exemplo, o kit das luzes dançantes, com uma lâmpada vermelha para os graves, uma amarela para os médios e uma azul para os agudos (a presença e a distribuição de cores também é importante, para dar realce ao efeito). Conforme a música, você verá, por exemplo, a lâmpada azul valsando harmoniosamente com a amarela, ou a lâmpada vermelha sambando gostoso, acompanhada de leve pelas outras duas, ou, ainda, as três lâmpadas envolvidas no ritmo frenético de um rock.

Um caso particular em que o efeito desse equipamento é sentido e apreciado plenamente ocorre quando uma certa música tem predominância de sons de uma só classe, em primeiro plano (quase só graves, por exemplo), enquanto que, em segundo plano, dominam os sons de outra classe (só agudos ou só médios, digamos); esse tipo de melodia iria sensibilizar as lâmpadas de uma maneira agradável, harmonizando nossos olhos com nossos ouvidos, tanto em ritmo como em intensidade de luz.

A voz humana normal tem predominância de sons médios, com maior ou menor tendência para os agudos, no caso de voz feminina, e maior ou menor tendência para os graves, na voz masculina. Já no caso de óperas, as vozes são propositadamente bem destacadas, com uma forte presença de graves, na foz masculina (tenor, barítono), e uma grande quantidade de agudos, na feminina (soprano, contralto). E se ligássemos ao



— 3 canais: graves, médios e agudos
— Trabalha igualmente bem em 110 como 220V, sem modificação alguma
— Pode ser ligado diretamente à saída de seu amplificador
— Aceita até 300 W por canal, em 110 V, e até 600 W por canal, em 220 V
— Possui um controle que ajusta sua entrada de acordo com o nível de saída do amplificador.

kit das luzes dançantes um amplificador que estivesse reproduzindo uma passagem de ópera, uma em que, por exemplo, um tenor estivesse contracenando com uma soprano? Iríamos ter a nítida impressão de que as lâmpadas estariam conversando entre si.

Como você vê, o kit das luzes dançantes é útil, não apenas para a animação de bailes, que é sua utilização mais comum, como também em experiências ou brincadeiras, do tipo que descrevemos, de introduzir todo tipo de música no aparelho, para observar como as lâmpadas reagem.

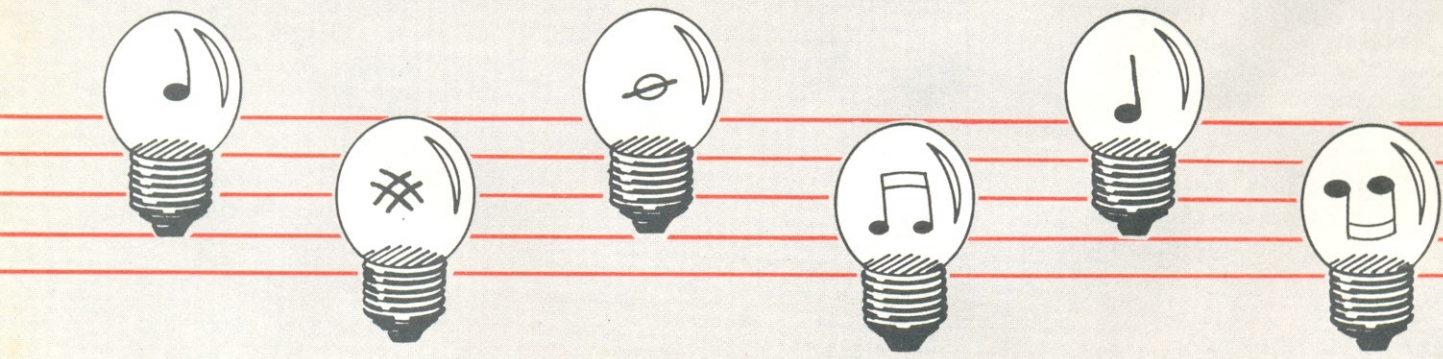
Vejamos agora como o circuito força as lâmpadas a acompanharem a música.

Funcionamento

O circuito do kit das luzes dançantes pode ser visto na figura 1. Como dissemos, o segredo aqui é fazer com que cada lâmpada responda apenas a uma certa faixa de freqüências do som. Dessa maneira, é necessário dividir o sinal em três faixas de freqüências, assim que ele é injetado no circuito. E o processo é simples: basta armar um conjunto de três filtros, cada qual dando passagem a uma determinada gama de freqüências, e rejeitando as outras duas; a cada um desses filtros é ligado um TRIAC que, sem a presença de um certo nível de sinal em seu terminal «porta», não permite a passagem de corrente pela lâmpada, a qual é conectada em série a ele. Tomemos como exemplo o ramo superior do circuito da figura 1:

O filtro desse ramo permite apenas a passagem dos sinais pertencentes aos sons agudos, recusando os médios e graves; desse modo, somente quando há sons agudos no sinal aplicado ao circuito, o TRIAC TR1 é disparado e libera o fluxo de corrente, vinda da rede, pela lâmpada conectada em série a ele. Isto faz com que essa lâmpada acompanhe a cadência dos sons agudos da música, pois só na presença deles é que a vemos acender-se.

O mesmo acontece com os outros dois filtros, de sons mé-



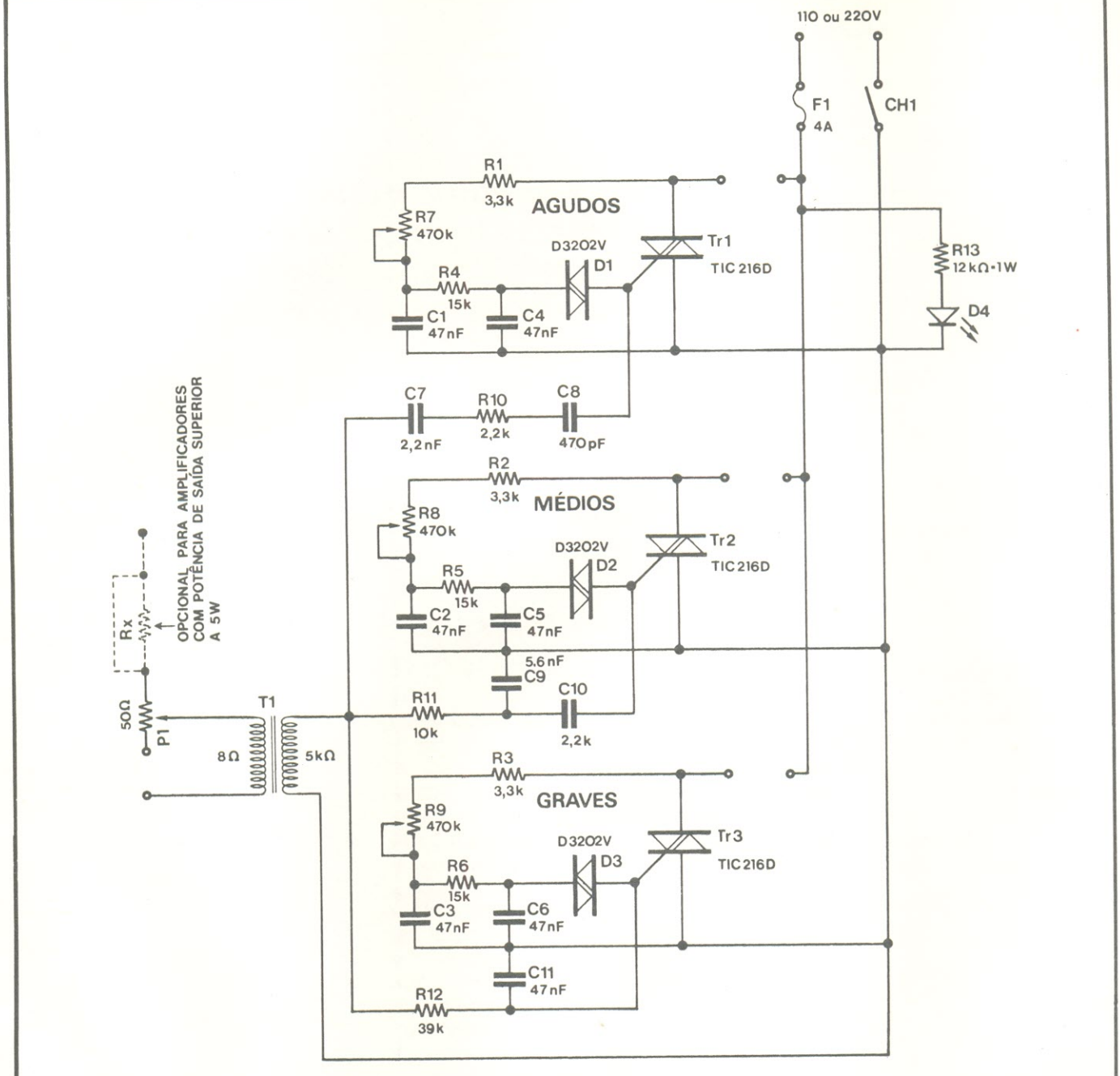


FIGURA 1

dios e graves, já que eles possuem suas próprias lâmpadas.

Na figura 2, vemos um diagrama que mostra a faixa de atuação dos filtros. Podemos notar que o filtro dos graves é caminho livre para as freqüências de 20 Hz a 700 Hz; que o filtro dos médios libera as freqüências de 700 Hz a 4 kHz e que o filtro dos agudos age na faixa de 4 kHz a 20 kHz.

Como os filtros são passivos e fixos, os limites de atuação de cada canal dependem dos componentes utilizados e, também, do nível de entrada. O limite inferior do canal grave (20 Hz) e o limite superior do canal agudo (20 kHz) são impostos pelo transformador de acoplamento T1.

O transformador T1 acopla a saída do amplificador à entrada do circuito das luzes dançantes, servindo como «casador» de impedâncias e como estágio isolador, evitando que os ruídos de disparo das lâmpadas cheguem até os alto-falantes do amplificador.

O ramo formado por R1, R4, R7, C1, C4 e D1 constitui um circuito de ajuste, que determina o nível de disparo do TRIAC TR1. O nível é variado pelo potenciô-

metro R7.

R2, R5, R8, C2, C5 e D2 funcionam da mesma forma para TR2, e R3, R6, C3, C6, R9, D3, para TR3.

C7, C8 e R10 formam o filtro passa-altas, que liberam os sons agudos, que vão disparar TR1.

C9, C10 e R11 constituem um filtro passa-banda, deixando passar os sons médios, que vão acionar TR2.

C11 e R12 formam um filtro passa-baixas, que leva os sons graves até TR3, disparando-o.

P1 é o potenciômetro que ajusta a entrada do circuito, de acordo com o nível do sinal de saída do amplificador.

Rx é um resistor opcional, que só deve ser incluído no circuito se a potência de saída do amplificador exceder os 5W.

O diodo D4 é um LED piloto, que indica quando o circuito está ligado à rede.

A montagem desse circuito é tão simples quanto o seu princípio de funcionamento. Vejamos como executá-la.

Montagem

A figura 3 representa a placa fornecida juntamente com o kit, vista pelo lado dos componentes e com a face cobreada em transparência.

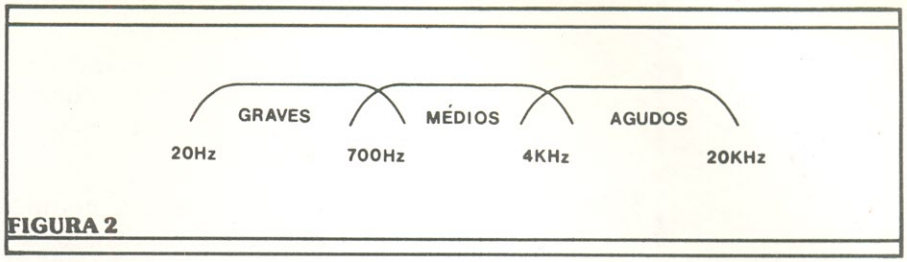


FIGURA 2

Esta montagem é bastante simples, pois nela você não precisa se preocupar com certos componentes muito delicados ou com a polaridade dos componentes. Os únicos componentes semicondutores do circuito são os DIACS e os TRIACS que, apesar de exigirem um certo cuidado durante a soldagem, não são tão delicados quanto os circuitos integrados, nesse ponto. E como não existem capacitores eletrolíticos, diodos (a não ser os DIACS que não têm polaridade) e transistores no circuito, não é preciso atentar para a posição de montagem de cada componente.

Verifique se você tem todas as suas ferramentas, como ferro de soldar, alicate de bico e de corte e chave de fenda, em ordem, e comece, então, a montagem. Se alguns terminais de resistores ou capacitores estiverem opacos ou oxidados, uma boa medida é raspá-los com um pedaço de bombril ou lixa fina, até ficarem brilhantes; isto facilita bastante as coisas, na hora da soldagem.

Monte e solde, primeiramente, todos os resistores. Lembre-se que o resistor Rx deve ser incluído apenas se o seu amplificador exibir uma potência de saída superior a 20 W; se for esse o seu caso, faça com que o corpo do resistor Rx, após estar soldado à placa, fique afastado da mesma, de modo que, quando aquecer, durante o funcionamento, não chegue a «queimar» ou escurecer a placa. Se, por outro lado, você não precisar do resistor Rx, ligue um pedaço de fio encapado em seu lugar.

Solde, a seguir, os DIACS D1, D2 e D3 e, logo após, todos os capacitores. Depois deles, é a vez dos trimpots R7, R8 e R9: monte-os e solde-os em seus lugares.

Quanto aos TRIACS, que de-

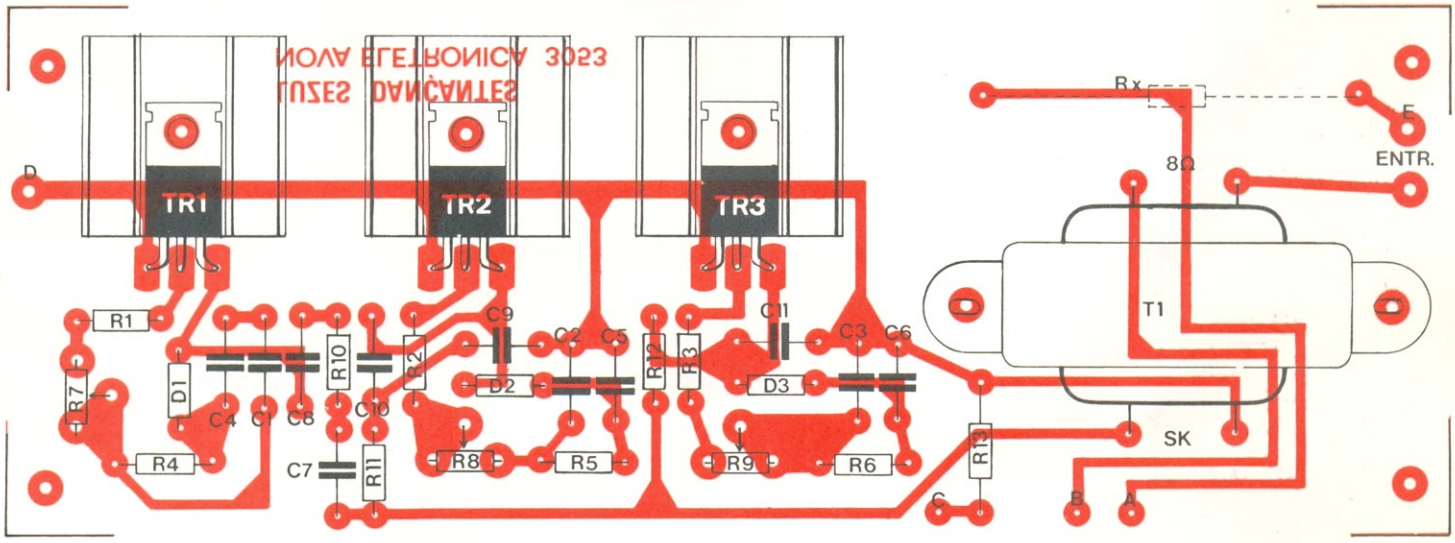


FIGURA 3

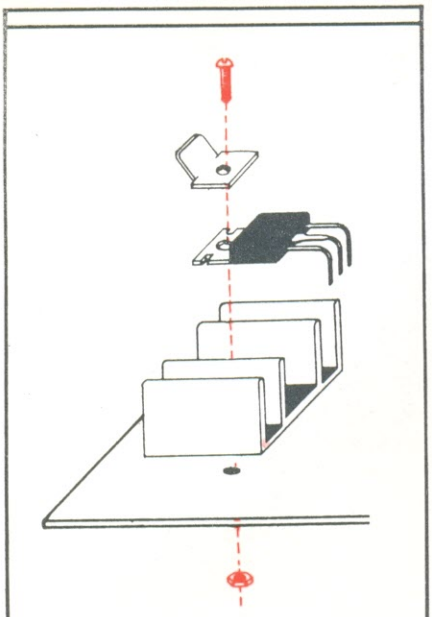


FIGURA 4

vem ser montados agora, são instalados juntamente com seus dissipadores e lingüetas especiais, como se pode ver na figura 4.

Por último, ficou o transformador, que deve ser parafusado à placa de circuito impresso, no local indicado.

Montados todos os componentes sobre a placa, resta-nos ver a conexão da mesma com os vários componentes externos, que são: a chave liga-desliga, o diodo LED, o porta-fusíveis, o conector de entrada (para ligação ao amplificador), o potenciômetro e as três tomadas para ligação às lâmpadas. A figura 5 fornece uma visão geral dessa fase de montagem, com todas as ligações já efetuadas. O terminal da parte chanfrada do LED deve ser conectado à placa e o outro terminal, ao porta-fusíveis, como mostra a figura.

O cordão de alimentação, o porta-fusíveis e a chave liga-desliga, que na figura 5 estão ligados ao circuito, devem, na realidade, ser mantidos de lado, até que o conjunto esteja instalado na caixa, pelo motivo que veremos logo mais. Essas três peças foram representadas já conectadas apenas para facilitar a explicação de montagem.

Observe a ligação entre as tomadas, através de terminais tipo «garfo», e a ligação entre esses terminais e os outros, de lingüeta, chamados assim porque são encaixados nas lingüetas já parafusadas aos TRIACS. A parte inferior da figura 5 ensina como soldar condutores a esses terminais de lingüeta, e a figura 6 apresenta um detalhe de como são encaixados nas lingüetas dos TRIACS.

Apanhe agora a caixa do kit e prepare-a para receber o circuito montado. Coloque-lhe os pés de

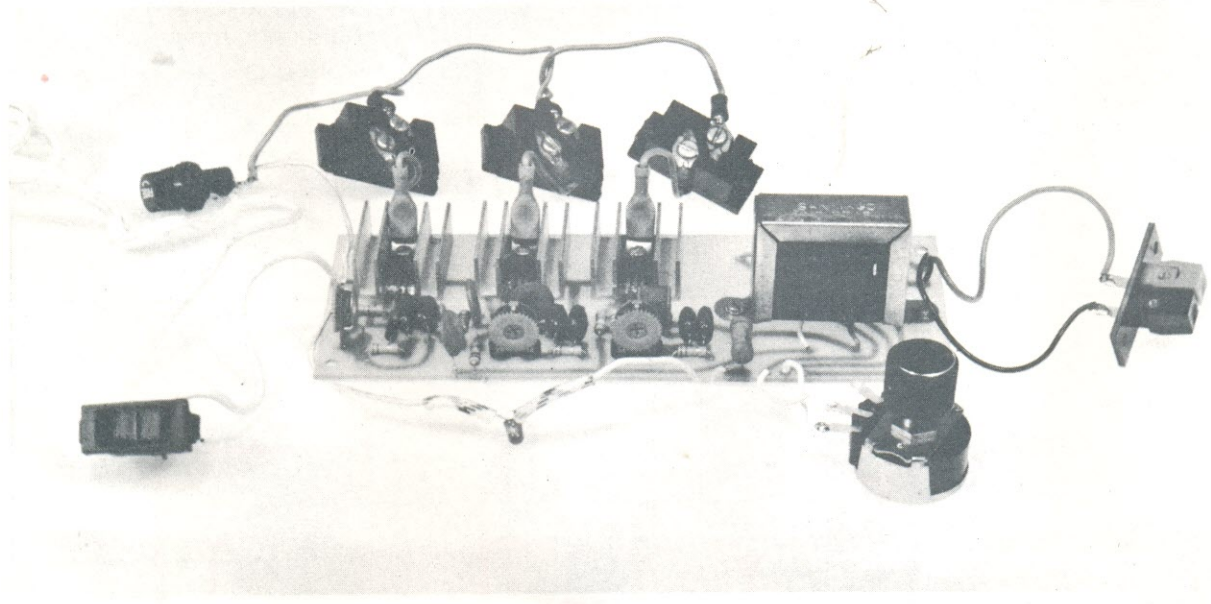


FIGURA 5 A

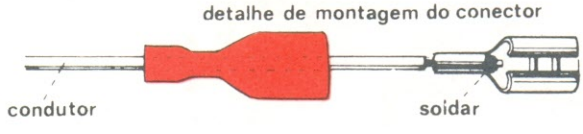


FIGURA 5 B

borracha e também as duas borrachas passantes (a maior, na parte traseira, destinada a proteger o cordão de alimentação; e a menor, na parte frontal, para servir de moldura e sustentação para o LED).

Em seguida, passe o cordão de alimentação pelo furo já guarnecido com a borracha passante, antes de soldá-lo ao circuito, nos pontos indicados pela figura 5. Faça a mesma coisa com a chave liga-desliga e com o portafusíveis: a primeira é inserida no lugar por pressão e o segundo é fixado por uma porca plástica. Só depois de fixá-los, ligue-os ao circuito, conforme indicação da figura 5.

Na figura 7, vemos um detalhe de fixação da placa aos espaçadores metálicos da caixa.

As tomadas, se você preferir, podem ser todas interligadas e depois, parafusadas à caixa, antes da instalação da placa. Após ter montado a placa no lugar, é só inserir os terminais nas lingüetas dos TRIACS. O conector para amplificador também é fixado por meio de parafusos. O LED é enfiado em sua moldura de borracha sob pressão.

Instale o «knob» no potenciômetro e a montagem está terminada. Confira todas as ligações e compare sua montagem com a foto da figura 8, para ver se tudo está em ordem. Finalmente, passe aos testes.

Ajuste e testes

Antes de fechar a caixa do kit, é preciso efetuar um ajuste em cada um dos três trimpot presentes no circuito. Para isso, é necessário ligar pelo menos uma lâmpada a cada canal (você pode ligar qualquer lâmpada incandescente, nesse ajuste). Ligue as lâmpadas ao circuito, através das tomadas, e, **sem injetar sinal algum no mesmo**, gire os trimpots, até obter uma condição em que as lâmpadas estejam ligeiramente acesas. É esse o ponto ideal de funcionamento.

Muito cuidado, durante o ajuste, pois a tensão da rede (110 ou 220 V, conforme o caso) estará presente nos trimpots.

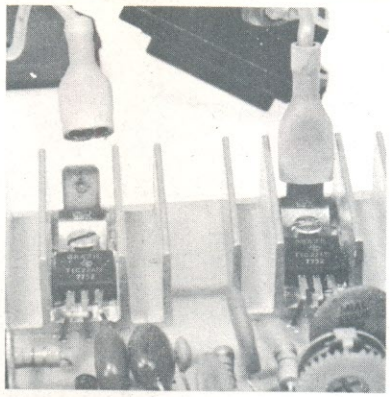


FIGURA 6

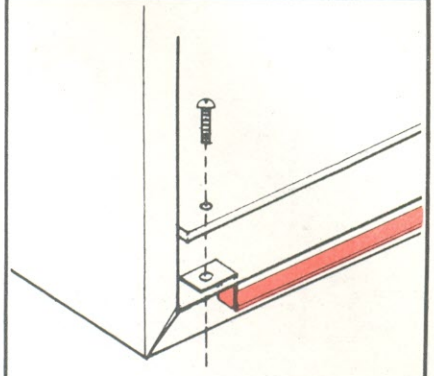


FIGURA 7

Feito o ajuste e estando tudo de acordo com o esperado, feche a caixa e efetue alguns testes com seu kit, ligando-o à saída de seu amplificador. Ligue o terminal «vivo» do amplificador ao terminal vermelho do kit (correspondente ao ponto "E" da placa de circuito impresso) e o terra do amplificador ao terminal preto do kit (correspondente ao ponto "F" da placa). Ajuste o controle de intensidade das luzes dançantes de modo a adaptá-las ao nível de saída de seu amplificador e até conseguir uma resposta satisfatória, em termos de luz.

Lembre-se de não exceder os 300 W de carga por canal, em 110 V e os 600 W de carga por canal, em 220 V. O circuito funciona bem nas duas tensões, indiferentemente, sem necessidade de modificações.

As lâmpadas para o circuito devem ser do tipo incandescente. Os canais aceitam qualquer número de lâmpadas, até o limite de potência estabelecido, mas é melhor ligar várias lâmpadas de pequena potência, do que uma ou duas lâmpadas de grande potência, em cada canal, devido aos melhores efeitos de distribuição de luz e de inércia luminosa.

A figura 9 dá uma idéia de como conectar todas as lâmpadas em paralelo a um «plug», formando um conjunto pronto para ser conectado à uma das tomadas do kit das luzes dançantes. O fio deve ser grosso o suficiente para suportar a corrente de todas as lâmpadas (18 AWG, por exemplo).

Você está apto, agora, a fazer as luzes dançarem ao sabor de sua música. Dê asas à imaginação e você ficará surpreendido com os resultados.

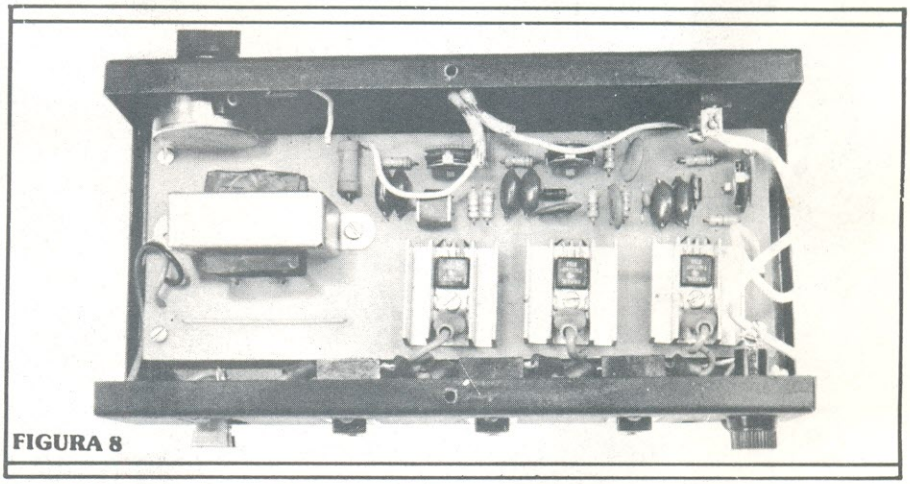


FIGURA 8

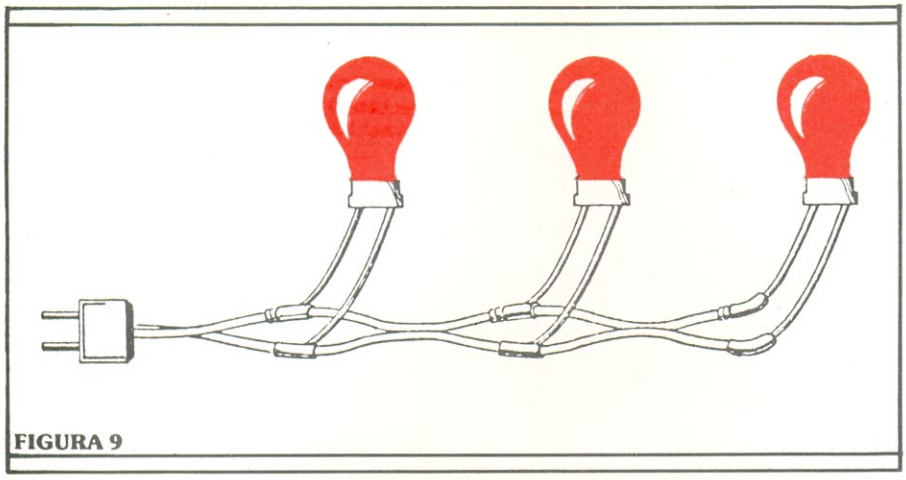


FIGURA 9

Relação dos componentes

R1, R2, R3 — 3,3 kΩ
R4, R5, R6 — 15 kΩ
R7, R8, R9 — trimpot 470 kΩ
R10 — 2,2 kΩ
R11 — 10 kΩ
R12 — 39 kΩ
R13 — 10 kΩ / 5 W
Rx — (opcional) 20Ω / 10 W
P1 — potenciômetro de fio — 50Ω / 4 W
C1, C2, C3, C4, C5, C6 — 47 nF/ 250 V (schiko ou poliester)
C7, C10 — 2,2 nF/250V (poliester ou cerâmico)
C8 — 470 pF/250V (cerâmico ou tipo disco)
C9 — 5,6 nF (5600 pF)/250 V (cerâmico ou poliester)
C11 — 0,47 µF (470 nF)/250 V (schiko)
D1, D2, D3 — diacs tipo D3202 V
D4 — Led vermelho — FLV110 ou equivalente
TR1, TR2, TR3 — triacs tipo TIC 216 (C ou D) ou TIC 226 (C ou D)
T1 — transformador de áudio 5kΩ / 8Ω , 5 W

Fusível de 4 A
Porta-fusível
Borracha passante pequena
Borracha passante grande
Placa de circuito impresso n.º 3053 — Nova Eletrônica
3 dissipadores para os TRIACS
Chave liga-desliga geral
2 terminais para conexão de caixa acústica
3 pares de conectores para tiristores (macho e fêmea)
3 tomadas para as lâmpadas
Knob para o potenciômetro
Caixa metálica com tampa
2 m de fio n.º 18 AWG
5 parafusos 3 × 10 mm, com porcas
10 parafusos 3,5 × 10 mm, rosca soberba
8 parafusos 3/32" × 1/4", com porcas
1 m de solda trinúcleo
4 pés de borracha
6 terminais tipo garfo
Cordão de alimentação, com «plug»

CASA DEL VECCHIO

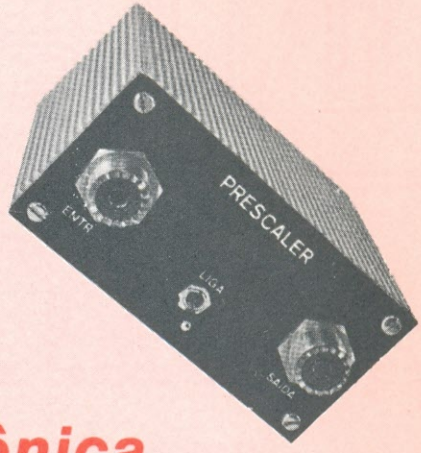
O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.

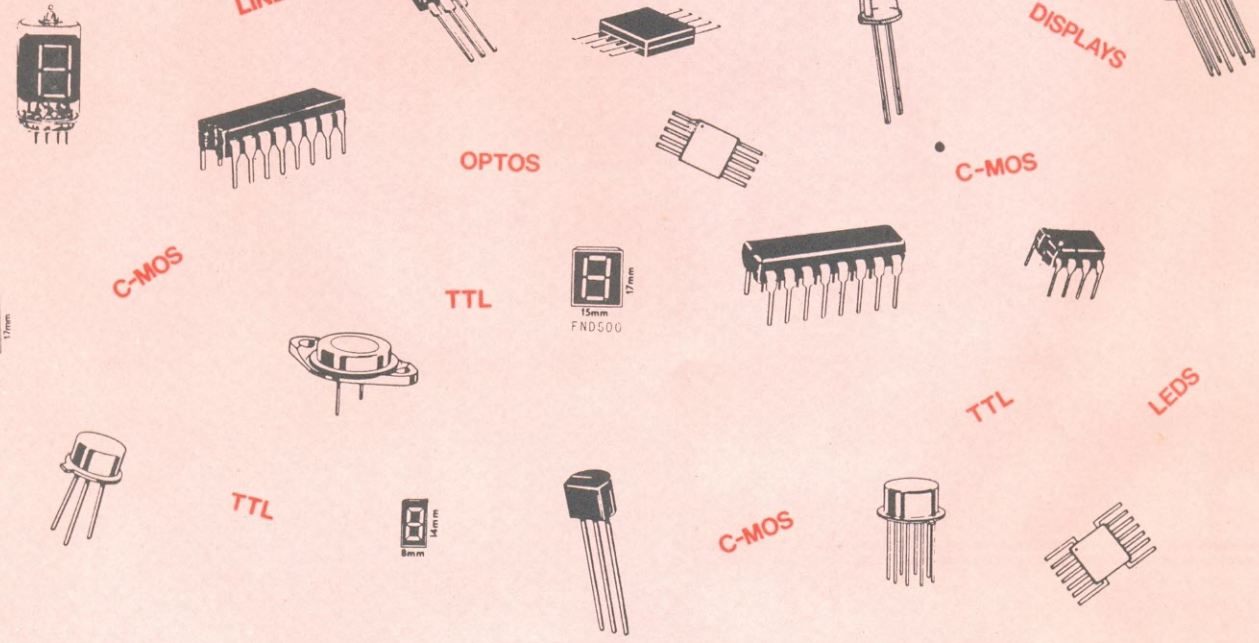
Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

Chegamos a Recife!!!

BARTÔ ELETRÔNICA



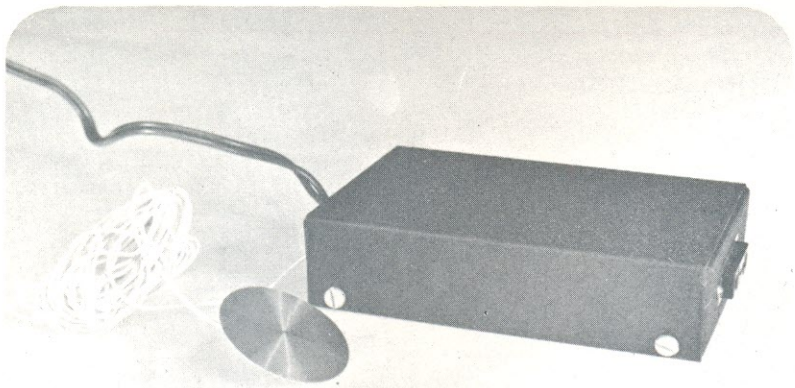
Kits Nova Eletrônica



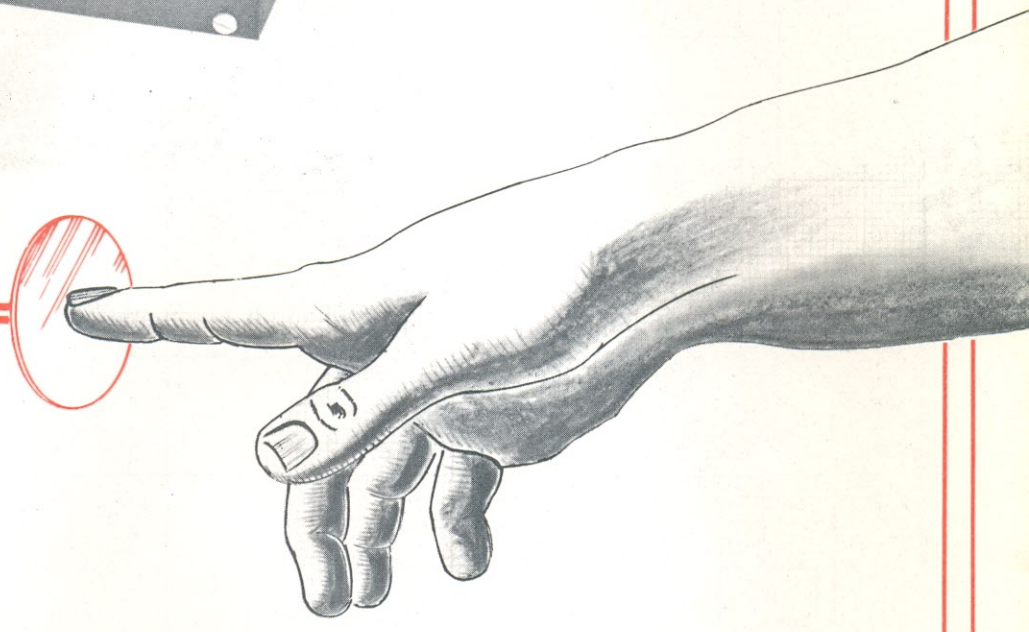
Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580

INTERRUPTOR PELO TOQUE

Um controle "mágico" para seus abajures.



CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA



• Kit de tamanho reduzido e fácil montagem.
• Utiliza componentes modernos e de baixo consumo: integrados CMOS.
• Possibilita o acendimento de lâmpadas à meia intensidade e intensidade total.
• Aceita até 300 W de carga.
• Totalmente eletrônico: controle das lâmpadas efetuado por TRIAC.

Um toque de dedos e a lâmpada acende, iluminando o ambiente com um brilho fraco. Um novo toque e a lâmpada se apaga. Mais um toque, desta vez mais prolongado, faz a lâmpada acender-se à plena intensidade, após ter passado pelo meio brilho.

Sentado à mesa de trabalho, à luz do meu abajur graduável, ponho-me, mais uma vez, em contato com você, através de um artigo para a Nova Eletrônica, enquanto bebo um cafezinho gostoso e mato as saudades do Elvis, que canta pela vitrola.

Mas, falando do abajur... Ah! Vocês já perceberam a caixa minúscula que está ligada entre a tomada e o abajur. O que não está à vista é a pequena placa circular de alumínio, ligada a um fio bem fino e presa sob a borda da mesa.

Por meio da placa, a um simples toque, posso comandar o abajur, desligando-o, ligando-o à meia intensidade ou fazendo a lâmpada acender-se com seu brilho total. Sinto-me um tanto como os seres extraterrenos dos filmes de ficção, que comandam os mais diversos dispositivos, apenas com um toque ou aproximação das mãos, assim como em «Perdidos no Espaço».

Continuo a tocar na pequena placa, a fim de testar o aparelho e estar seguro de seu perfeito funcionamento. E ele continua operando, sempre e sempre. Realmente, funciona bem!

Agora, aquele circuito que todos vocês namoravam em esquemas teóricos de revistas estrangeiras está à disposição, em forma de kit, pronto para montar, lançado com exclusividade pela Nova Eletrônica.

Vamos passar a descrever

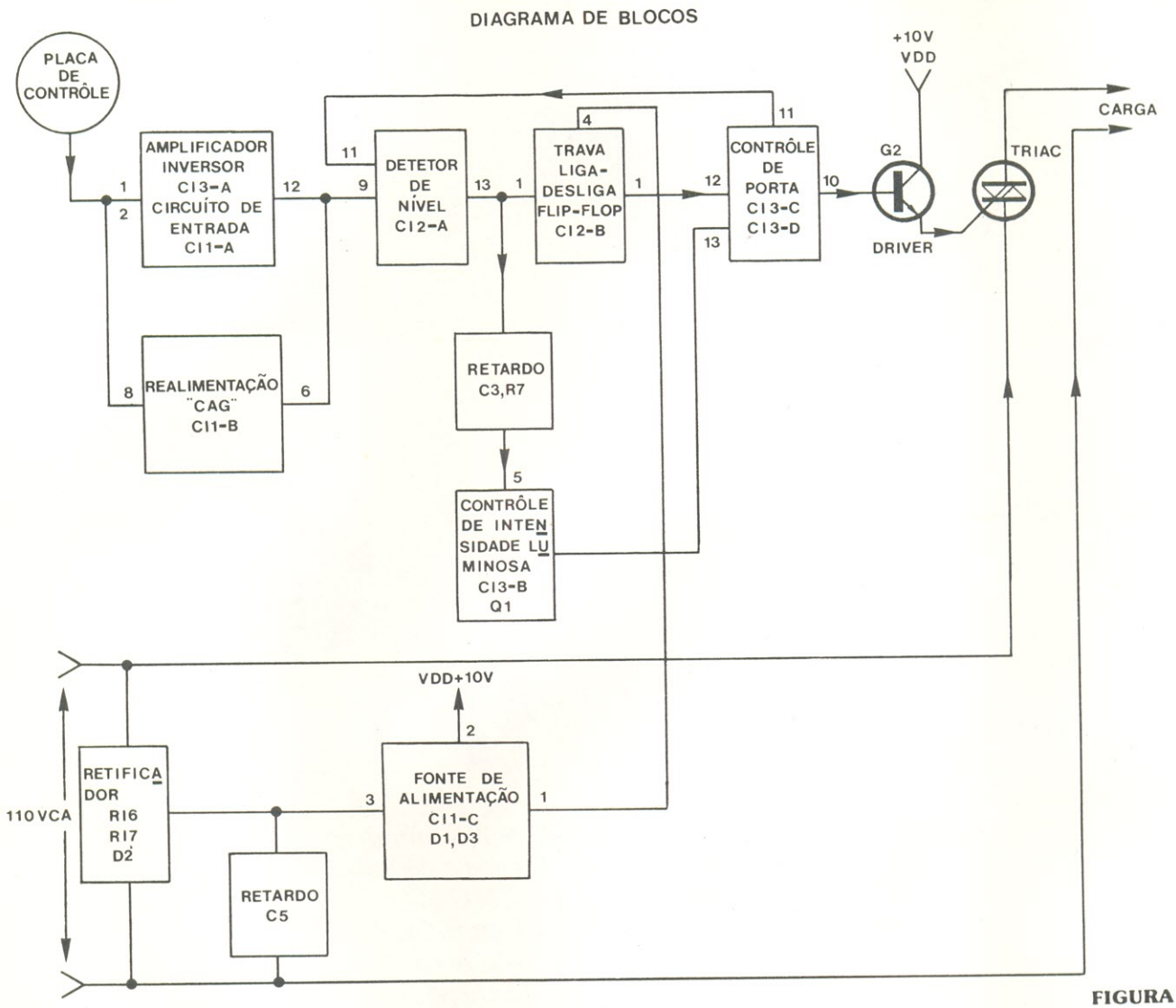


FIGURA 1

seu funcionamento.

Funcionamento

Nas figuras 1 e 2 temos, respectivamente, o diagrama de blocos e o circuito completo do interruptor pelo toque.

Vê-se, pelo diagrama de blocos, que o aparelho é composto por oito estágios: entrada, controle automático de ganho (CAG), detetor de nível, trava liga-desliga, controle de intensidade, controle de porta, TRIAC e fonte de alimentação. Em cada um dos blocos está inserido o nome do componente ou componentes responsáveis pela função correspondente, facilitando assim a associação do circuito da figura 2 com o diagrama de blocos. Durante a análise do circuito, siga as duas figuras ao mesmo tempo.

O circuito pode parecer complexo, à primeira vista, mas, na realidade, não é assim. Ele é composto apenas por um TRIAC, dois transístores e três circuitos integrados, além de alguns diodos, resistores e capacitores. Você não deve deixar se impressionar com os integrados, pelo fato de serem confeccionados com a tecnologia CMOS, pois executam as mesmas funções que você está acostumado a ver com os integrados TTL convencionais. Foram escolhidos para este circuito devido a certas vantagens que oferecem sobre os TTL, como a maior versatilidade quanto à tensão de alimentação, seu consumo mais baixo e maior sensibilidade.

Assim, existem, no circuito, quatro portas NOU (NOR) de duas entradas, todas encapsuladas dentro de CI3; temos, também, dois «flip-flops» tipo D, normais, encapsulados dentro de CI2; por fim, há os três símbolos, um tanto estranhos, denominados CI1A, CI1B e CI1C que, na realidade, não passam de transístores de efeito de campo (FETs), todos encapsulados em CI1. Como são confeccionados sob a tecnologia CMOS, são do tipo MOSFET. Esse processo de

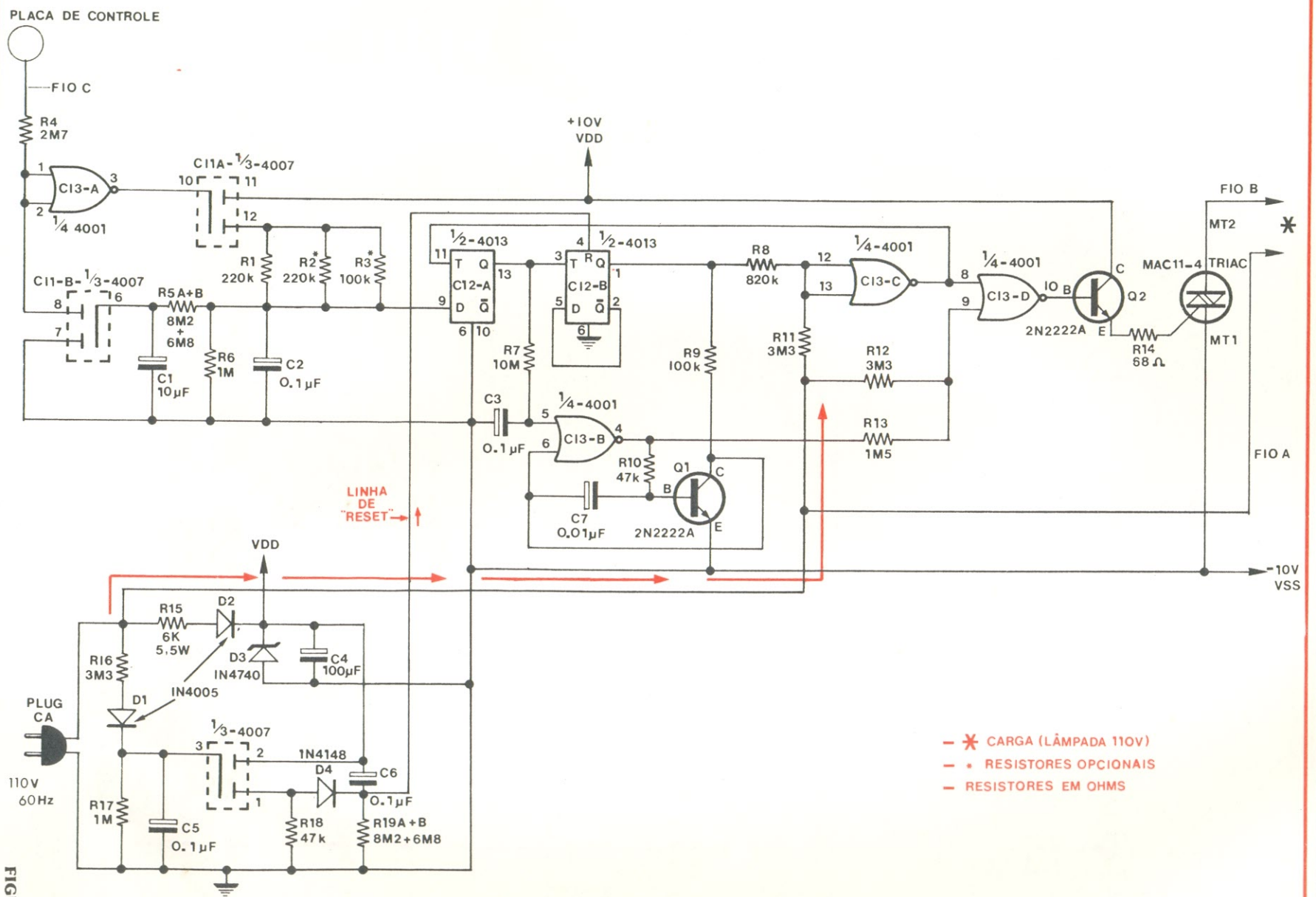

PLACA DE CONTROLE
FIO C
R4
2M7
CI3-A
1/4 4001
CI1A-1/3-4007
+10V
VDD
FIO B
MT2
MAC11-4
TRIAC
MT1
CI1-B-1/3-4007
R5A+B
8M2
+
6M8
C1
10µF
R6
1M
C2
0.1µF
R1
220k
R2*
220k
R3*
100k
1/2-4013
CI2-A
1/2-4013
CI2-B
R7
10M
C3
0.1µF
1/4-4001
CI3-B
R8
820k
1/4-4001
CI3-C
1/4-4001
CI3-D
IO B
2N2222A
Q2
R14
68Ω
R9
100k
R11
3M3
R12
3M3
R13
1M5
R10
47k
Q1
2N2222A
C7
0.01µF
LINHA
DE
"RESET"
FIO A
-10V
VSS
VDD
R15
6K
5.5W
D2
IN4005
D3
IN4740
C4
100µF
R16
3M3
D1
PLUG
CA
110V
60Hz
1/3-4007
1N4148
D4
C6
0.1µF
R17
1M
C5
0.1µF
R18
47k
R19A+B
8M2+6M8
* CARGA (LÂMPADA 110V)
• RESISTORES OPCIONAIS
RESISTORES EM OHMS

FIGURA 2

PINO 6	PINO 5	PINO 4
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

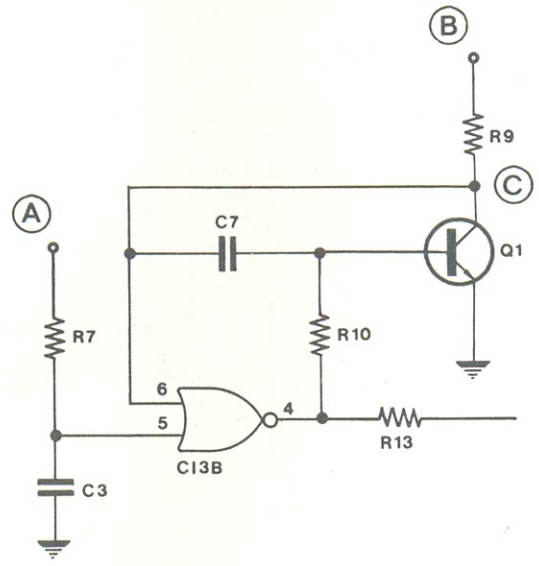


FIGURA 3

encapsular FETs em um único circuito integrado torna a montagem mais compacta e mais simples.

Mas, passemos agora à operação global do circuito. Como você deve saber, existe constantemente, ao nosso redor, um sinal de 60 Hz, sob a forma de ondas eletromagnéticas. Ele é bastante comum porque provém da rede de força, instalação que, em nossos dias, está em todos os lugares, praticamente. Nosso corpo, porém, por ser mais permeável às ondas eletromagnéticas, apresenta um nível de sinal superior ao do ambiente. Dessa forma, o sinal presente no ambiente não pode acionar o nosso interruptor, mas o sinal que injetamos no circuito, através de nossos dedos, é suficientemente alto para fazer operar o sistema e acender a lâmpada. Este é mais um motivo, e um dos principais, de se utilizar integrados CMOS no circuito: esses circuitos são bem mais sensíveis que os TTL, isto é, reagem a sinais bem mais fracos, tal como o sinal de 60 Hz presente em nosso corpo.

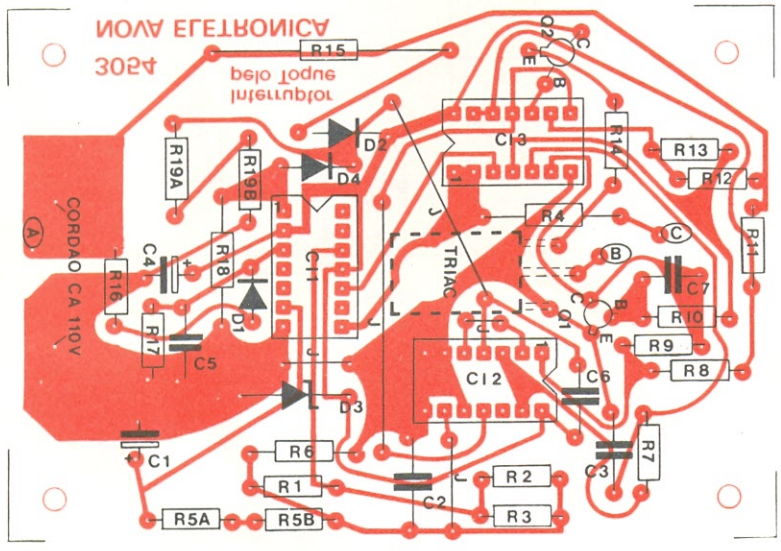


FIGURA 4

Vejamos, agora, a análise dos vários estágios do interruptor pelo toque.

O circuito de entrada providencia a modelagem, amplificação e filtragem do sinal de entrada. Isto é necessário porque o sinal de 60 Hz não tem a forma de onda adequada para acionar circuitos digitais, seu nível é baixo e pode vir acompanhado por sinais indesejáveis, de outras freqüências. O circuito de entrada, assim, entrega um sinal apropriado, em nível e formato, para o acionamento do detetor de nível.

Conforme dissemos, há sempre um sinal de 60 Hz ao nosso redor, o que quer dizer que ele vai estar presente também na placa de controle do interruptor. O circuito CAG (controle automático de ganho) evita que esse sinal de 60 Hz, e qualquer pequena mudança em sua intensidade, possa operar o aparelho por conta própria.

O «flip-flop» CI2A, que faz o papel de detetor de nível, trabalha em harmonia com o circuito de entrada. Ele muda o estado de sua saída (pino 13), de «0» para «1», quando o nível CC em sua entrada D (pino 9) excede os 5 V (o que só acontece enquanto tocamos a placa de controle). Em outras palavras, esse «flip-flop» executa uma transferência do nível de tensão presente em sua entrada D, para a saída Q. No entanto, essa transferência só ocorre mediante a aplicação de um pulso positivo à entrada T (pino 11) do «flip-flop» pelo estágio de controle por portas, vindo diretamente da rede.

O detetor de nível serve, também, devido às suas características, como acoplador entre os circuitos analógicos de entrada e os circuitos digitais subseqüentes.

O circuito de trava liga-desliga, constituído pelo «flip-flop» CI2B, mantém todo o sistema na

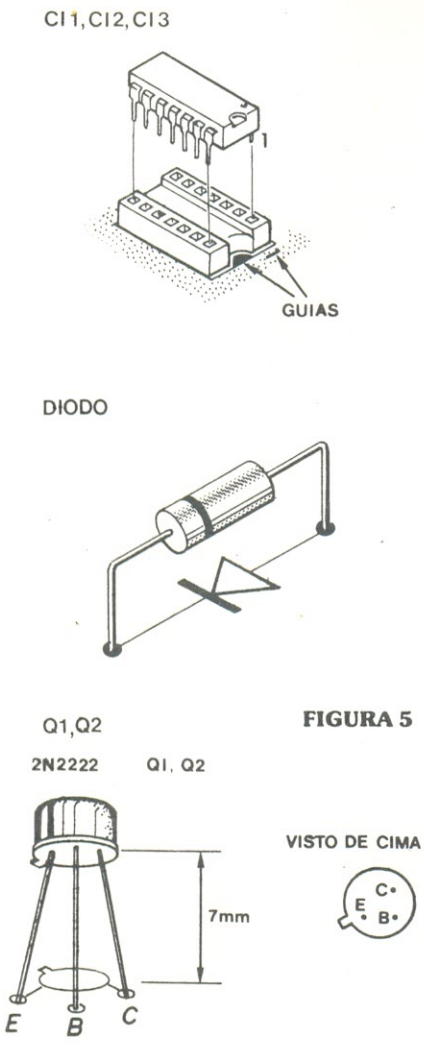


FIGURA 5

condição assumida, ou seja, assegura que o mesmo continue operando, quando é passado para o estado «ligado» e, por outro lado, mantém o circuito desoperado, quando este é desligado. Cada vez que a placa de controle é tocada, e o detetor de nível muda o estado de sua saída Q, a trava liga-desliga responde da mesma forma, mudando de estado e mantendo-se nele.

O circuito de controle de intensidade, formado pelo transistor Q1 e pela porta CI3B, além de dois capacitores e dois resistores, também «observa» a saída do detetor de nível e, de acordo com ela, prepara a sua própria, de forma a interferir no circuito de controle por portas, determinando o nível de intensidade com que a lâmpada vai acender (meio brilho ou brilho total). Vejamos como funciona:

A operação desse estágio baseia-se, fundamentalmente, na ação do circuito RC, composto por R7 e C3, na porta CI3B e na condução ou corte do transistor Q1. Observe a figura 3, onde esse circuito foi reproduzido: na condição «ligado a meio brilho», a placa de controle sofre apenas um toque de curta duração. Assim, a tensão positiva que aparece no ponto **A** da fig. 3 é também de duração breve (pois o ponto **A** está ligado à saída do «flip-flop» CI2A). Desse modo, a tensão do ponto **A** não dura o tempo suficiente para carregar completamente o capacitor C3, e a tensão no pino 5 de CI3B permanecerá no nível «0». O pino 6 de CI3B vai estar também ao nível «0», dando origem, então, a um nível «1» na saída (pino 4), como se pode constatar pela tabela da verdade representada na figura 3. Nessas condições, o transistor Q1 vai estar conduzindo, pois sua base apresenta um nível mais positivo que seu emissor, e seu coletor está recebendo alimentação, por meio de R9, do ponto **B** (ligado à saída de CI2B, que apresenta o nível «1»). O transistor conduzindo, seu coletor vai estar quase ao nível de terra (nível «0»), o que vai confirmar o estado do pino 6 de CI3B. Estando nesse estado, o controle de intensidade não vai influenciar o controle por portas.

Já na condição «brilho total», o toque na placa de controle é prolongado, o que vai permitir a carga completa do capacitor C3. Assim, o pino 5 de CI3B, após ter passado pelo estado «0» (o que significa que a lâmpada se acende à meia intensidade, primeiramente), é levado ao nível «1», o que vai ocasionar o aparecimento de um nível «0» na saída de CI3B (veja tabela da verdade). Tal situação vai causar o corte do transistor Q1, levando o ponto **C**, da figura 3, ao nível «1». Como o ponto **C** está conectado ao pino 6 de CI3B, o mesmo nível surgirá nesse ponto. Quando o capacitor C3 descarregar-se, voltando o pino 5 de CI3B ao nível «0», o pino 6 já estará com seu nível «1» confirmado e mantido pelo transistor, fato que vai ocasionar a manutenção do nível «0» na saída de CI3B. Esse nível é enviado ao estágio de controle por portas, atuando no sentido de fazer a lâmpada acender-se plenamente.

Em resumo, é o tempo que mantemos o dedo na placa de controle o que vai determinar o grau de acendimento da lâmpada.

O circuito de controle por portas, constituído pelas portas CI3C e CI3D, recebe e manipula os pulsos de controle, responsáveis pelo acionamento do TRIAC. A primeira porta, CI3C, por estar com suas duas entradas em curto, tem o efeito de um inversor; a segunda, CI3D, está realmente atuando como uma porta NOU.

Esse circuito está recebendo

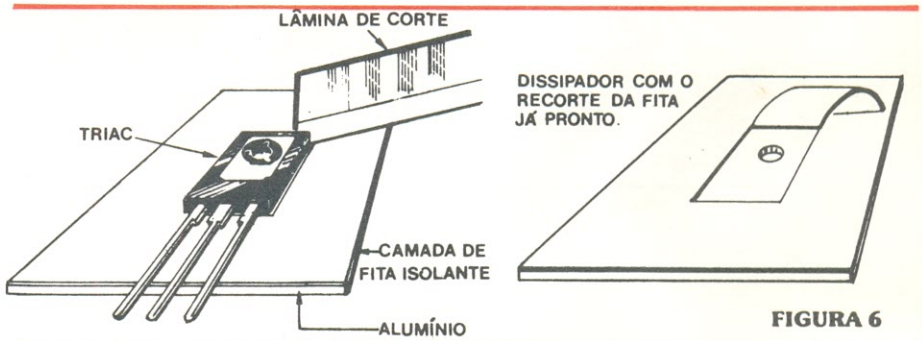


FIGURA 6

FIGURA 7

pulsos da rede, continuamente, pelo caminho indicada com setas, na figura 2. Os pulsos são atenuados pelos resistores R11 e R12, antes de serem injetados nos pinos 12/13 de CI3C e no pino 9 de CI3D. Tais pulsos têm um duplo objetivo: são invertidos e enviados, pela porta CI3C, à entrada T de CI2A (pino 11) (constituem os pulsos de transferência, de que já falamos).

Esses pulsos são dirigidos, ainda, por meio da porta CI3D, ao transistor Q2, que aciona o TRIAC.

Entretanto, os pulsos não produzem o efeito desejado em nenhum dos dois objetivos, enquanto não houver a «ordem» emitida pelos nossos dedos, ao tocarem a placa de controle. Em outras palavras, os pulsos remetidos à entrada T de CI2A não vão mudar o estado da saída desse «flip-flop» e os pulsos enviados à porta CI3D terão sua passagem para o TRIAC vedada, caso não haja um nível «1» na entrada D de CI2A.

Assim que esse nível aparece, o primeiro pulso positivo da entrada T o transfere para a saída Q (pino 13), desencadeando mudanças em todos os estágios posteriores, inclusive permitindo a passagem dos pulsos de disparo do TRIAC pela porta CI3D. A duração desse nível, conforme já vimos, vai influir sobre o estágio de controle de intensidade, que, por sua vez, vai determinar a intensidade da luz na lâmpada, fazendo o TRIAC conduzir apenas nos semiciclos negativos da tensão da rede (meio brilho) ou, então, nos dois semiciclos (brilho total).

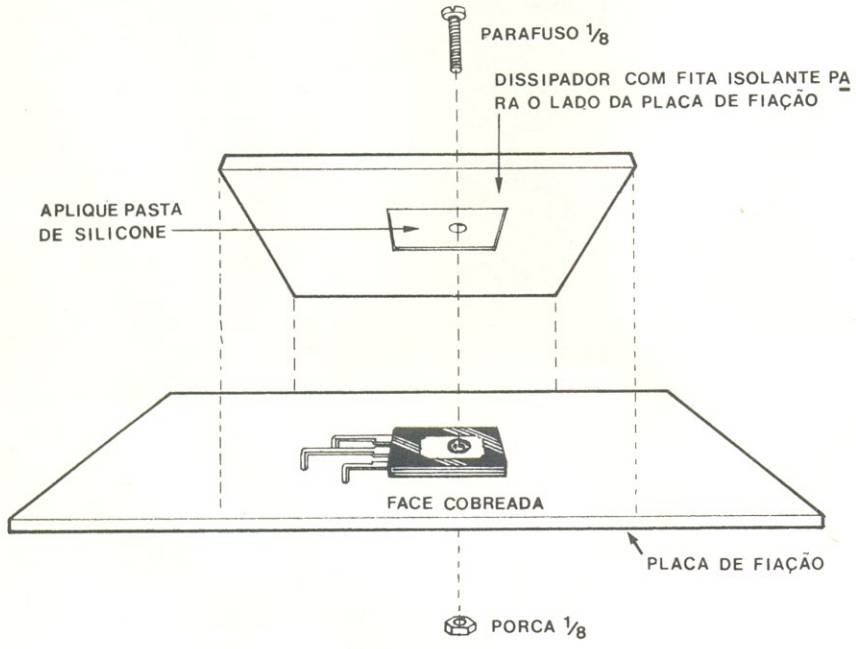


FIGURA 8

O TRIAC é uma chave eletrônica, cuja função é conectar as lâmpadas à rede, somente quando desejarmos. Seu controle é efetuado pelos sinais de disparo, injetados em seu terminal porta. Como o TRIAC é desativado, cada vez que a tensão da rede passa por zero volts, ele deve receber pulsos de disparo a cada meio ciclo, se o quisermos funcionando o tempo todo, ou um pulso de disparo a cada ciclo, se desejarmos que trabalhe apenas metade do tempo. A função do interruptor pelo toque é a de produzir tais pulsos controlados, a instantes bem determinados, para que o TRIAC comande a lâmpada corretamente.

A fonte de alimentação fornece as tensões de trabalho para todo o circuito. Uma característica especial dessa fonte é o «reset» automático, ligado diretamente ao pino 4 de CI2B, e que assegura que o aparelho seja desligado, caso haja um problema com a tensão da rede. Tal providência evita que o interruptor seja acionado acidentalmente por pulsos provenientes da rede.

Visto o princípio de funcionamento do interruptor, vejamos agora como montá-lo e pô-lo para funcionar.

Montagem

Na figura 4, há uma reprodução da placa de circuito impresso que faz parte do kit, vista pelo lado dos componentes e com a face cobreada em transparência.

Antes de iniciar a montagem, passe em revista suas ferramentas, respeitando as regrinhas básicas para circuitos impressos. Você deve estar munido de um ferro de soldar (de 30 W, no máximo), alicate de bico, alicate de corte, chave de fenda e uma lixa fina ou um pouco de bombril (muito útil para retirar eventuais camadas de óxido dos terminais dos componentes, que os deixa opacos e dificulta a soldagem).

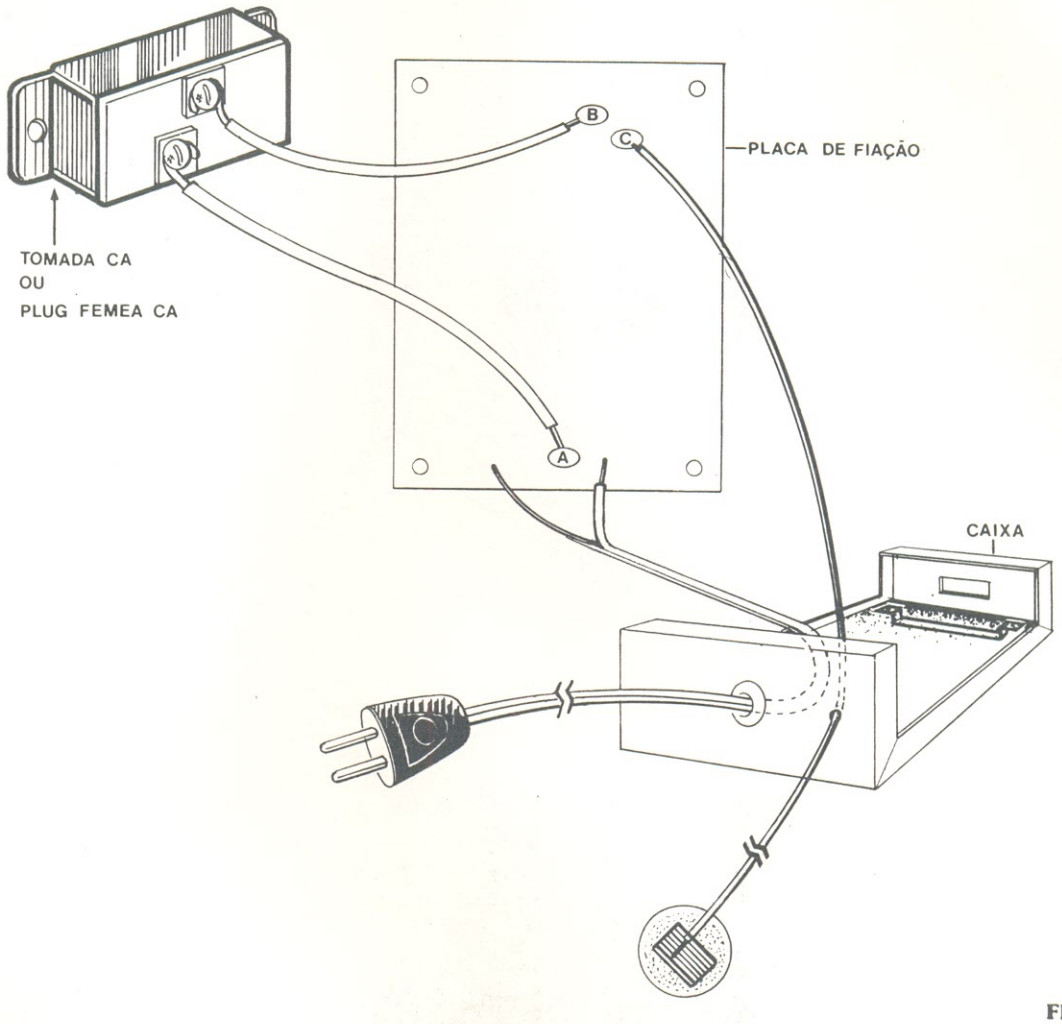


FIGURA 9

Monte, em primeiro lugar, os resistores, soldando-os à placa e cortando o excesso dos terminais.

Solde, a seguir, os diodos, observando a polaridade dos mesmos. A figura 5 fornece orientação nesse sentido.

Após os diodos, instale e solde os 3 soquetes de 14 pinos, para circuitos integrados, com muito cuidado, para orientá-los em sua posição correta, que é a que se vê na figura 3 e na própria placa de circuito impresso que acompanha o kit.

Solde agora os capacitores de tântalo (C1 e C4), respeitando sua polaridade, conforme manda a figura 5.

Em seguida, é a vez dos capacitores cerâmicos tipo disco serem soldados (C2, C3, C5, C6 e C7). Esses podem ser montados em qualquer posição, já que não têm polaridade.

Solde, então, os transistores Q1 e Q2, observando cuidadosamente a posição dos terminais, de forma a dispô-los de acordo com a figura 5.

Chegamos aos circuitos integrados, agora. Como dissemos anteriormente, esses componentes pertencem à classe da tecnologia MOS. Não são bichos-de-sete-cabeças, pois têm exatamente as mesmas funções que seus companheiros da lógica TTL. No entanto, deve-se ter um pouco mais de cuidado com eles, porque são sensíveis a cargas eletrostáticas, podendo até ser inutilizados por um excesso dessas cargas. Os cuidados básicos que eles exigem, porém, não são difíceis de seguir:

— Não os retire de sua base ou embalagem protetora, até o momento em que for montá-los sobre seus respectivos soquetes, na placa de circuito impresso.
— Quando estiver segurando-os com os dedos, evite, ao máximo, tocar em seus terminais; procure tocar apenas nas extremidades do encapsulamento plástico.
— Para inseri-los nos soquetes, siga as instruções que vêm em seguida.

Segure a placa com uma das mãos e coloque cada CI em seu soquete (cuidado para não inverter os locais dos integrados), observando que o pino 1 de cada um deles coincida com a marca

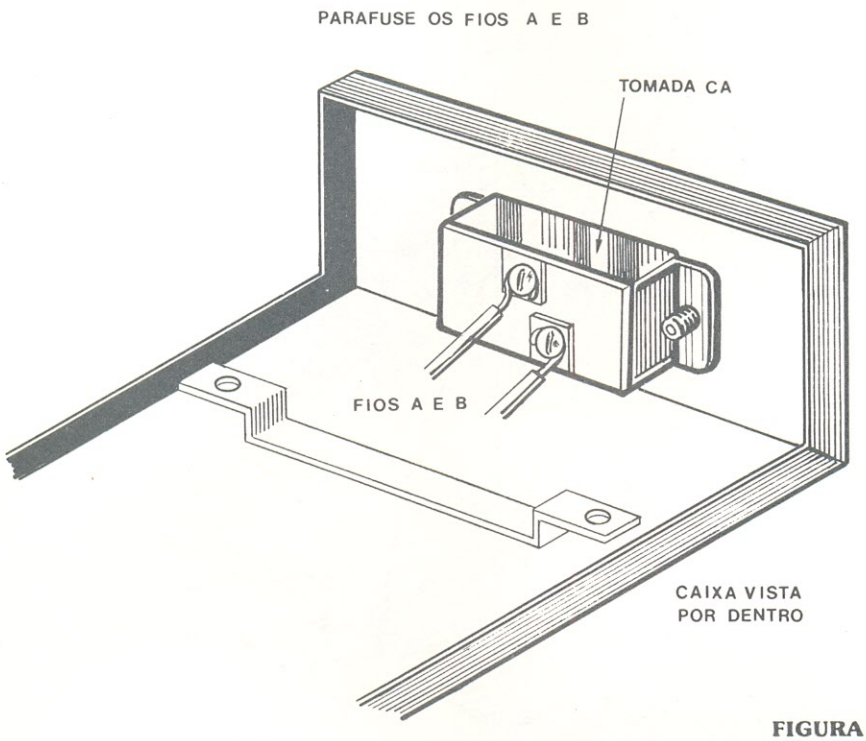


FIGURA 10

«1», impressa na placa de circuito impresso e visível também na figura 3. A figura 5 mostra a posição correta dos integrados, em relação ao soquete.

Siga a ordem de colocação CI2, CI3, CI1, quando for instalar os integrados, para maior segurança. Muita atenção, a fim de que não se entorte um pino sequer dos integrados, ao montá-los sobre os soquetes. Após certificar-se de tê-los montado corretamente, coloque a placa novamente sobre a mesa, pois os integrados estarão, a partir desse momento, protegidos pelo circuito da placa.

A seguir, solde 15 cm de fio n.º 28 AWG, encapado, ao ponto «A» da placa de circuito impresso e mais 10 cm do mesmo fio ao ponto «B» da mesma.

Deixe a placa de lado, agora, e apanhe a chapa de alumínio de 5 × 5 cm, que vai ser utilizada como dissipador do TRIAC. Como esse componente deverá ser soldado pelo lado cobreado da placa, ao invés de pelo lado dos componentes, como os outros, seu dissipador precisa receber um revestimento isolante, para evitar curto-circuitos entre pistas do circuito impresso ou entre terminais dos componentes soldados.

Assim, recubra o dissipador com duas camadas de fita isolante e, utilizando o próprio TRIAC como guia, recorte uma área de fita, deixando descoberto apenas o espaço necessário para que o mesmo fique em contato com o alumínio. O furo do TRIAC deve ser alinhado, é claro, com o orifício existente no dissipador. A figura 6 poderá lhe dar uma idéia desse procedimento.

A seguir, você deve dobrar, para baixo, os terminais do TRIAC, conforme se vê na figura 7 (as medidas devem ser respeitadas, para que o componente encaixe perfeitamente em seu lugar).

Feito isto, é só montar o TRIAC, com seu dissipador, na placa de circuito impresso. Veja a figura 8: o TRIAC é montado e soldado pelo **lado cobreado** do circuito impresso. Faça coincidir o furo do TRIAC com o furo da placa e ajuste um pouco a posição dos terminais, se necessário, antes de soldá-los. O dissipador vai por cima do TRIAC, lado isolado voltado para a placa e com o furo coincidindo com os outros dois orifícios; fixe o conjunto por meio de parafuso e porca, como mostra a figura. Para facilitar a dissipação de calor do TRIAC através do dissipador, é aconselhável besuntar a área descoberta de alumínio com graxa de silicone.

Apanhe agora a base da caixa metálica do aparelho e introduza uma borracha passante no furo adequado; passe, pela borracha, o cordão de alimentação e, pelo orifício menor, passe o fio «C», de 6 m de comprimento.

A seguir, solde os dois condutores do cordão de alimentação nos locais indicados da placa; faça o mesmo com o fio «C». Os fios «A» e «B», já soldados à placa, devem ser conectados à tomada que acompanha o kit. Toda esta fase da montagem está ilustrada na figura 9.

A tomada deve então ser parafusada à base da caixa, conforme você pode observar pelo detalhe da figura 10.

O último passo seria o de parafusar a placa de circuito impresso à base da caixa e, depois, fixar a tampa da caixa. Na figura 11, fornecemos os pormenores necessários, mostrando uma vista explodida da montagem.

Instalação e testes

Ligue o interruptor pelo toque a uma tomada de 110 V. **Espere dois minutos**, a fim de que a unidade possa estabilizar-se, caso contrário os testes não serão válidos. Ligue, em seguida, o «plug» de um abajur à tomada do interruptor (**ATENÇÃO:** Nunca utilize o interruptor para comandar uma única lâmpada, que possua potência superior a 150 watts, pois poderá danificar o TRIAC, quando «queimar». Outra coisa: o interruptor pelo toque foi projetado para comandar lâmpadas; evite empregá-lo para outros fins, como o comando de lâmpadas fluorescentes,

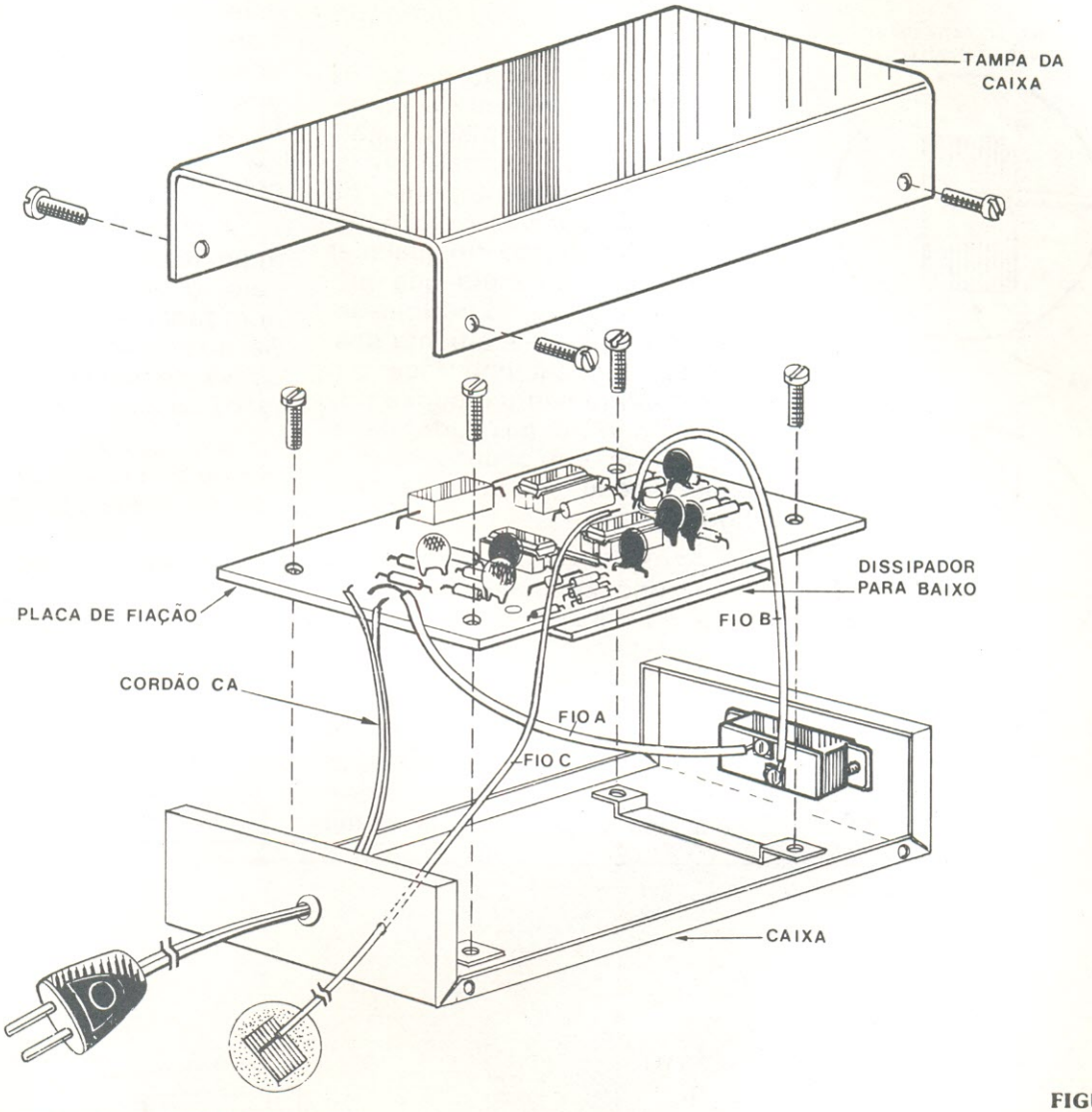


FIGURA 11

furadeiras, liquidificadores, ventiladores, mesmo que tenham uma potência inferior aos 300 watts aceitos pelo interruptor).

Antes de acionar o aparelho, certifique-se que a lâmpada esteja bem conectada a ele. Toque a ponta descascada do cabinho de 6 metros, por um momento; a lâmpada deverá acender-se a meio brilho. Caso a lâmpada não acenda, inverta a posição do «plug» do interruptor, na tomada de 110 V e repita o teste. Se a lâmpada ainda não acender, pare os testes e confira todas as ligações, soldagens e a própria lâmpada.

Se tudo correu bem, e a lâmpada acendeu, toque novamente a extremidade do cabinho, e a lâmpada apagará.

Em seguida, toque novamente a ponta do fio, por um período mais longo; a lâmpada acenderá, passando primeiro pelo estado de meio brilho e, depois, para plena intensidade. Um novo toque no fio e a lâmpada apagará.

Uma advertência: o interruptor pelo toque foi planejado para uso no dia a dia, da mesma forma que um interruptor mecânico, normal. Assim, ele se ressentirá, se for destinado a certas experiências ou brincadeiras, como a de ficar acionando-o contínua e rapidamente, para vê-lo acender e apagar a lâmpada, repetidamente. Uma seqüência muito rápida de toques fará com que funcione irregularmente, embaralhando as funções, até que o deixemos descansar, para que estabilize novamente. Em uso normal, sempre que realizarmos as operações, como indicam os testes, o aparelho responderá com precisão e docilidade, sempre na seqüência correta.

O interruptor pelo toque possibilita o controle de lâmpadas incandescentes de uma sala, por meio de um ou mais pontos de comando. Você poderá utilizar quantas placas de controle quiser, desde que estejam bem conectadas ao cabinho de controle. Contudo, a sensibilidade

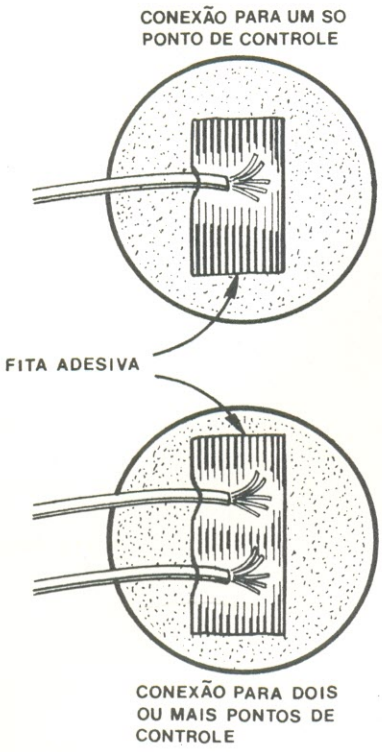


FIGURA 12

do aparelho poderá ser afetada, se você utilizar muitas placas de controle ou cabinhos muito longos.

Não é obrigatório o uso da placa de controle que acompanha o kit; qualquer placa metálica, de qualquer formato ou tamanho é adequada, seja de alumínio, cobre, latão, etc. A placa pode ser afixada em qualquer superfície, pelo meio que melhor lhe convier. Certifique-se, no entanto, de que a ponta descascada do cabinho faça um bom contato elétrico com a placa de controle, auxiliado, na fixação, por um pedaço de fita isolante, como se pode ver pela figura 12.

Após ter o seu sistema instalado, conduza os mesmos testes já feitos, para ver se tudo funciona corretamente. Se você instalou vários pontos de comando, faça os testes em cada um deles. Caso o aparelho não trabalhe perfeitamente, em alguns dos pontos de comando, é provável que a sensibilidade tenha sido reduzida, por fios muito longos ou placas de controle em demasia; se for o caso, consulte a seção «Aumentando a sensibilidade». Se, por acaso, somente uma das placas não estiver operando, pode-se considerar a má conexão do cabinho à placa de controle.

A característica de meia luminosidade torna o interruptor pelo toque um dispositivo economizador de energia elétrica. Se, no entanto, você não desejar o nível de meio brilho, basta retirar o capacitor C3 do circuito.

A figura 13 fornece um exemplo de como instalar o interruptor pelo toque em um ambiente.

Aumentando a sensibilidade

A sensibilidade do interruptor ao toque pode ser elevada, através do seguinte procedimento:

Remova a placa de circuito impresso da caixa e procure o local reservado para o resistor R2 (220 kΩ); solde o resistor

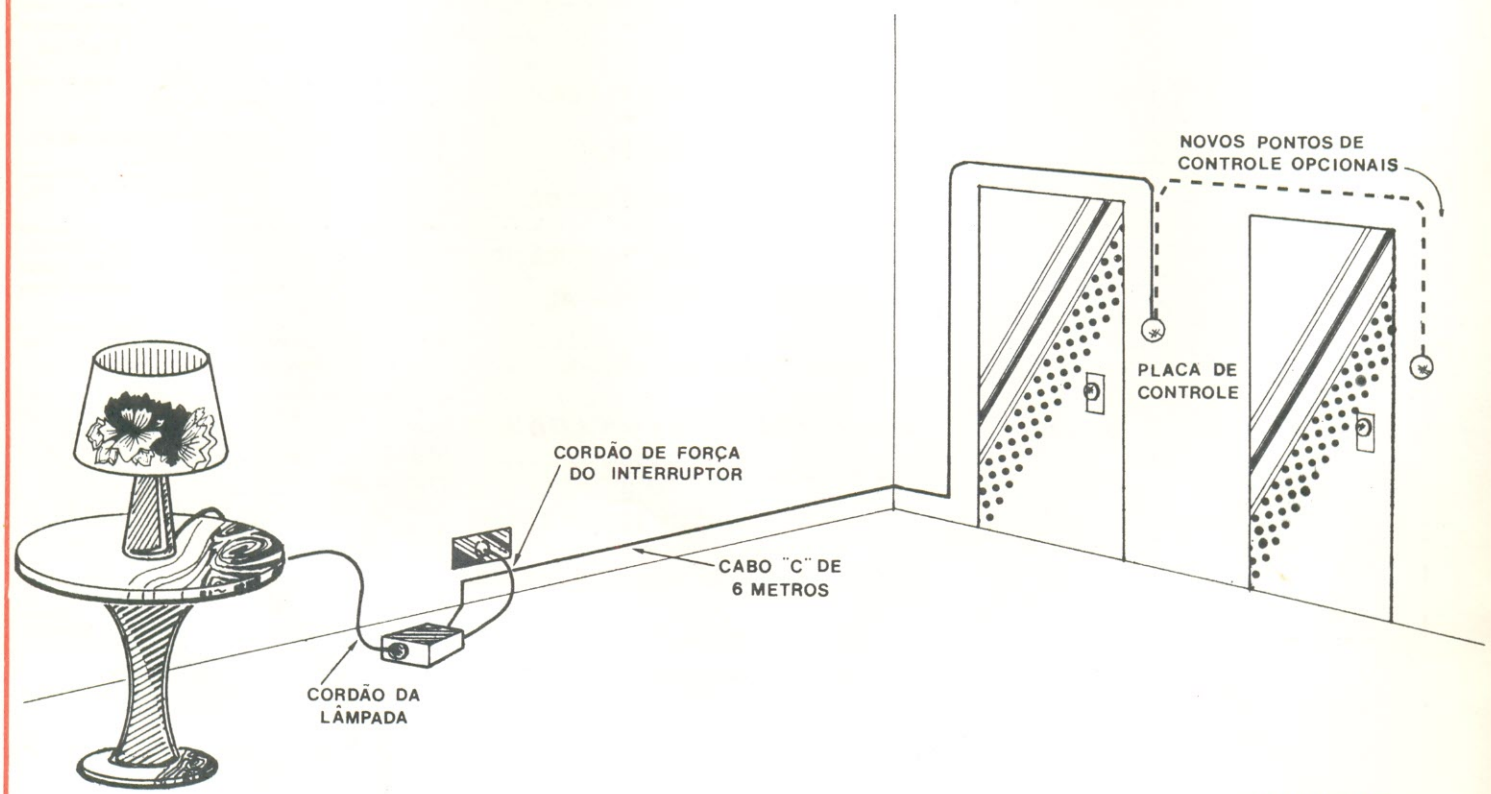


FIGURA 13

nesse local e, em seguida, repita os testes já feitos.

Se, ainda assim, o aparelho não trabalhar satisfatoriamente, solde também o resistor R3 (100 kΩ) à placa e, então, volte aos testes. Você estará com o aparelho à máxima sensibilidade; caso ele não funcione como devia, após essas providências, revise toda a sua montagem.

Especificações

Alimentação — 110 V CA/50-60 Hz
Consumo — 1,5 W, quando em repouso.
Máxima carga — 300 W, no total das lâmpadas; 150 W, no máximo, para cada lâmpada isolada (lâmpadas com potência superior a 150 W, quando usadas como carga única, poderão danificar o TRIAC, ao se «queimarem»).
Níveis de operação — Três níveis, no total: desligado, ligado, a meio brilho e ligado, a brilho total.

Observação: é normal o aquecimento da caixa, após uma operação prolongada, devida ao resistor R15, de 6 kΩ /5,5 W.

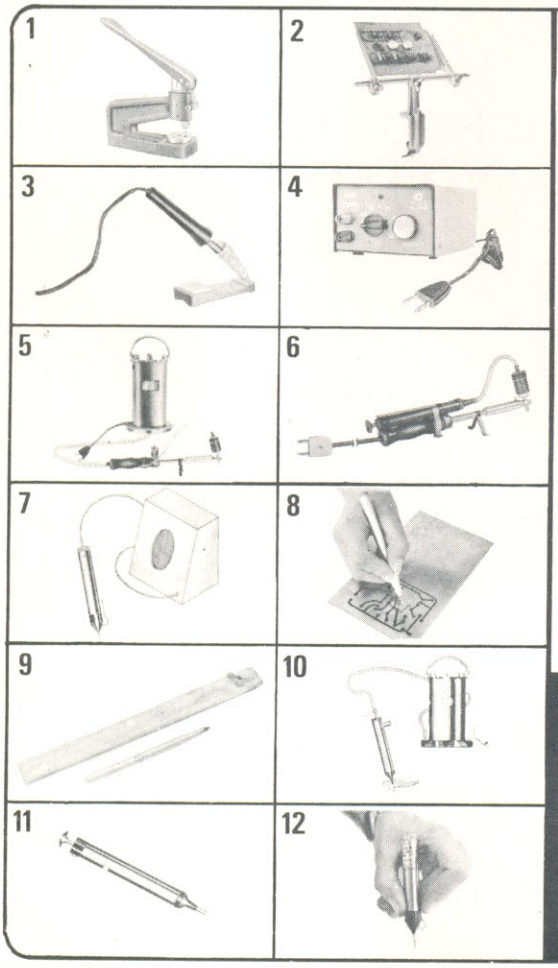
Conclusão

Espero ter trazido mais luz (ou, pelo menos, meia luz) a você, com o interruptor pelo toque. Outros usos para o aparelho são facilmente imagináveis, e você mesmo pode tentar diversas outras experiências.

Relação de componentes

R1, R2 — 220 kΩ
R3, R9 — 100 kΩ
R4 — 2,7 MΩ ½W
R5, R19 — 8,2 MΩ + 6,8 MΩ
R6, R17 — 1 MΩ
R7 — 10 MΩ
R8 — 820 kΩ
R10, R18 — 47 kΩ
R11, R12, R16 — 3,3 MΩ
R13 — 1,5 MΩ
R14 — 68
R15 — 6 kΩ — 5,5 W (resistor de fio)

Obs.: todos os resistores são de ¼ W, a não ser onde especificado.
C1 — 10 µF/15 V
C2, C3, C5, C6 — 0,1 µF
C4 — 100 µF/15 V
C7 — 0,01 µF
D1, D2 — 1N4005
D3 — 1N4740 (zener: 10 V/1A)
D4 — 1N4148
TRIAC — 200 V/10 A
Q1, Q2 — 2N2222A
CI1 — 4007
CI2 — 4013
CI3 — 4001
— Placa de circuito impresso n.º 3054 Nova Eletrônica
— Tomada para «plugs» de pinos cilíndricos
— 3 soquetes de 14 pinos para circuitos integrados
— Cordão de alimentação, com «plug»
— Dissipador plano de alumínio, 5 × 5 cm, com furo de 1/8"
— Placa de controle em alumínio, 4 cm de diâmetro
— 6 metros de fio encapado, fino
— 25 cm de fio n.º 28 AWG, encapado
— Parafuso 1/8" × 3/8", com porca
— 2 parafusos 3/32" × 1/2", com as respectivas porcas
— 8 parafusos auto-atarraxantes
— Caixa metálica, com tampa
— 1 m de solda trinúcleo
— Borracha passante.



1 — PERFURADOR
Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.

2 — SUPORTE PARA PLACA
Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.

3 — SUPORTE PARA FERRO
Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.

4 — FONTE ESTABILIZADA DC
Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.

5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO
6 — DESSOLDADOR MANUAL
A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.

7 — TRAÇADOR DE SINAIS
O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.

8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.
Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

9 — CORTADOR DE PLACA
A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.
Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.

11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL
A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.

12 — INJETOR DE SINAIS
Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.

PRODUTOS CETEISA
Vendas por REEMBOLSO POSTAL
para todo o Brasil

ATLAS
Componentes Eletrônicos Ltda
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci
S.Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017
Fones: 278-1208 e 279-3285

SOLICITE CATÁLOGOS
Nome _____
_____
Endereço _____
_____ Bairro _____
CIDADE _____
ESTADO _____ CEP _____

ALFATRONIC

National

SEMICONDUTORES EM GERAL
CIRCUITOS INTEGRADOS
MICROPROCESSADORES

C&K

INTERRUPTORES DE ALAVANCA
BOTÕES MINIATURA,
THUMBWHEELS DE ALTA QUALIDADE
MONTADOS NO BRASIL

HAMLIN

INTERRUPTORES
ELETROMAGNÉTICOS
REED SWITCHES.

ALFATRONIC – IMP. EXP. REPR. LTDA — *Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402*
TELS. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

FORTALEZA

TRANSÍSTORES

DIODOS

C-MOS

CIRCUITOS INTEGRADOS

LINEARES

TTL

Eletrônica Apolo

KITS NOVA ELETRÔNICA

Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 226-0770 231-0770

Capacímetro Digital

Agora, a NOVA ELETRÔNICA resolve o seu problema de medir capacitâncias.

Das medidas de grandezas elétricas, talvez uma das menos comuns seja a da capacitância, devido às dificuldades dos métodos, nem sempre precisos e muitas vezes dispendiosos. No entanto, ela pode ser necessária muitas vezes, na procura de um capacitor de valor confiável, em testes de variação de capacitância em função de determinados parâmetros, ou na medição de valores desconhecidos.

Neste artigo levaremos ao conhecimento do leitor o princípio de funcionamento e as características de um capacímetro digital, cujo "kit" e montagem prática descreveremos no próximo número da nossa revista.

(1.ª PARTE)

A importância do lugar ocupado pelo capacitor no quadro geral dos componentes eletrônicos é por todos conhecida. A propriedade elétrica que o caracteriza, a capacitância, foi percebida desde o tempo das primeiras descobertas da eletricidade. Experiências realizadas na Universidade de Leyden, por volta de 1747, já empregavam energia elétrica armazenada em uma «garrafa de Leyden», «condensador» ou «capacitor». O último termo, «capacitor», é agora

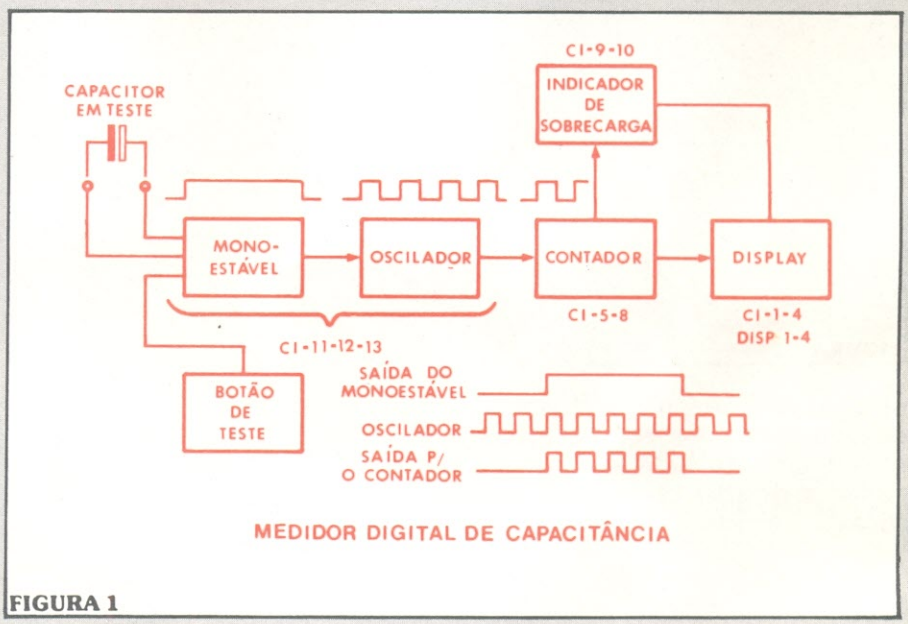


FIGURA 1

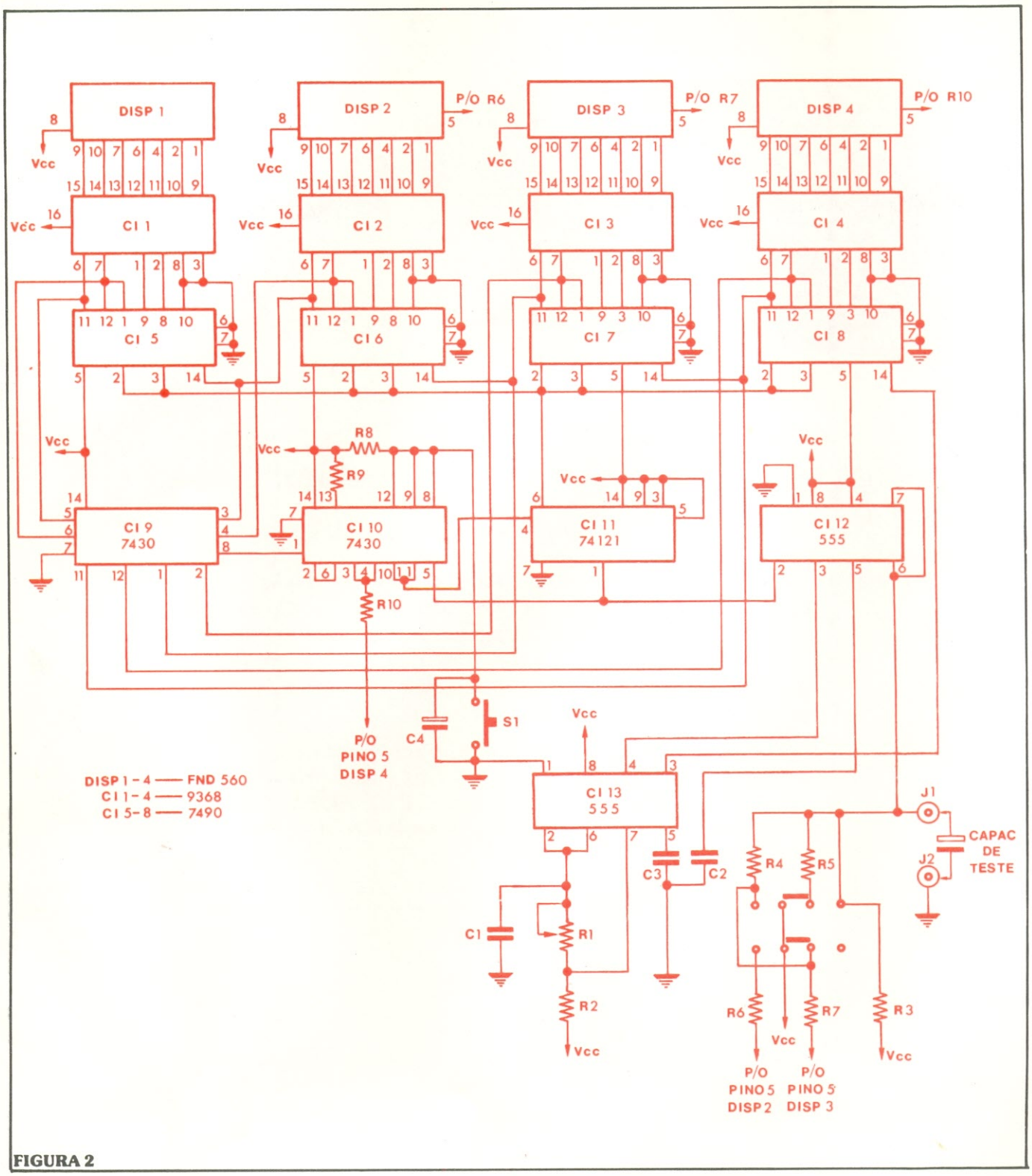


FIGURA 2

oficialmente usado, estendendo-se aos dispositivos incluídos em um circuito elétrico com a finalidade de armazenar carga elétrica.

Daquelas primitivas experiências aos tempos atuais, o conhecimento das propriedades elétricas evoluiu consideravelmente, principalmente devido a Faraday, Coulomb, Maxwell e outros, descobridores de leis básicas para toda a teoria da eletricidade. Os dispositivos capacitores atingiram alto grau de sofisticação, contando hoje com diversos tipos, para as mais diferentes aplicações ou condições. A medida da capacitância, porém, continua sendo um processo geralmente difícil e caro, se é exigida uma relativa precisão. Visando atender a essa necessi-

dade de técnicos e pesquisadores de eletrônica, a equipe da NE está apresentando um aparelho de leitura direta e instantânea, para medida de capacitâncias na faixa mais usada de capacitores comerciais.

O capacímetro digital que descrevemos, mede corretamente capacitâncias desde 100 pF até 1000 µF, incluindo capacitores eletrolíticos. Possui três escalas de medida e um indicador de «overflow» (sobrecarga), que dirá quando o valor que está sendo medido, ultrapassou o máximo permitido por aquela escala.

Princípio de Funcionamento

Na figura 1, temos o diagrama de blocos simplificado do capacímetro digital. Ele funciona basicamente a partir da contagem do tempo necessário para o capacitor se carregar até um nível de tensão pré-determinado. Para melhor entendimento do funcionamento, acompanhe também paralelamente, a figura 2, que mostra o circuito mais detalhadamente. O início da operação se dá ao se pressionar o botão de teste, indicado como S_1 na figura 2, ativando um monoestável (CI_{11}), que irá reduzir o pulso de S_1 para melhor confiabilidade do ciclo de testes. A saída de CI_{11} é um pulso negativo, injetado por sua vez ao «trigger» de CI_{12}. Este, é um 555, também ligado como multivibrador monoestável. CI_{12} iniciará a carga do capacitor em teste, ao mesmo tempo que ativa um oscilador de 8 kHz, formado por um outro 555 (CI_{13}), ligado como astável.

A tensão no capacitor cresce exponencialmente, segundo uma constante de tempo, que varia com a posição selecionada para a chave S_2, e o próprio valor do capacitor. Enquanto o capacitor está se carregando os pulsos do oscilador são contados pelos contadores CI_5, CI_6, CI_7 e CI_8. A contagem dos pulsos persistirá até que seja dado um «reset» ao «flip-flop» do integrado CI_{12}. Isso irá acontecer quando o nível de tensão no capacitor for igual a 2/3 de V_{CC}. Imediatamente após o «reset», aparecerá no «display» a contagem total dos pulsos.

A chave S_2 determina a escala do capacímetro variando o valor do resistor de carga, contando com três posições, de 100 pF até 1000 µF. É responsável também, pela indicação do ponto decimal nos «displays» 2 e 3, para a leitura direta que deverá ser feita em µF. Os circuitos integrados CI_9 e CI_{10} são um conjunto de portas NE que fazem a deteção de qualquer sobrecarga na escala de contagem, que será indicada acendendo o ponto decimal do quarto dígito da esquerda para a direita.

(Leia no próximo número a montagem prática, especificações e calibração.)

CASA STRAUCH

VITÓRIA — Espírito Santo

TTL

Diodos

Lineares

Transístores

Circuitos Impressos

KITS NOVA ELETRÔNICA

Av. Jerônimo Monteiro, 580

Tel.: 223-4657

ASSINE NOVA ELETRÔNICA

Cr$ 320,00 — 12 números

GANHE INTEIRAMENTE GRÁTIS UM MANUAL POWER

BRINDE

Preencha o cupom abaixo e envie-nos acompanhado de um cheque visado pagável em São Paulo ou Vale Postal a favor de

À EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
C. Postal 30 141
01000 — S. Paulo — SP.

Em anexo estou-lhes remetendo a importância de Cr$ 320,00 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA, a partir da próxima edição posta em circulação.

Cheque visado n.º . . . . . contra o Banco . . . . . .
Vale Postal n.º . . . . . .

Receberei, como BRINDE, inteiramente grátis, o livro . . . . . .

É a primeira assinatura ☐ ou está renovando sua assinatura ☐

NOME

ENDEREÇO

NÚMERO **APTO.** **BAIRRO**

CEP **CIDADE**

EST.

DATA ____ / _____ / 19__ _____ **Assinatura**

Aviso para os assinantes que pretendem remeter Vale Postal:
Como o Correio não permite que outros papéis sejam enviados no mesmo envelope do Vale Postal, pedimos aos que usarem tal forma de pagamento que enviem, ao mesmo tempo, outro envelope, contendo nosso cupom de assinatura.

Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso

O circuito impresso é o meio mais comumente usado para a montagem prática de circuitos eletrônicos. A confecção de uma placa de circuito impresso é um trabalho de valor prático, mas requer também, de quem a elabora, um certo toque pessoal, até artístico. Os processos de confeccção de placas de circuito impresso são vários, e certamente distingüem-se processos «caseiros», acessíveis a qualquer principiante em eletrônica, de outros mais sofisticados que possibilitam a fabricação industrial em larga escala. O termo circuito «impresso» é derivado do método original, onde um padrão gravado ou estampado é usado para «mascarar» as áreas desejadas, de uma placa de cobre. O objetivo principal da placa de circuito impresso é a circulação da corrente de um circuito, por meio de uma reduzida camada de cobre ou outro condutor, substituindo assim a fiação, fixando os componentes, melhorando sua distribuição e diminuindo o espaço necessário. A camada condutora é acompanhada por um material isolante, por exemplo fenolite ou fibra de vidro, sendo que na maior parte das aplicações industriais, são duas as camadas condutoras, separadas pela camada isolante.

T. Fukuchima, Y. Kanayama, M.A. de Souza, F.A. Tavares, D. Hilsdorf e P. Zóboli.

Embora o termo circuito impresso seja aceito universalmente, a variedade de métodos existentes atualmente não implica somente em processos de estampagem sobre áreas rigorosamente delimitadas. Provavelmente os processos menos acessíveis aos amadores, ou para pequenas aplicações, são o «silk-screen» e o de máscaras mecânicas de precisão, sendo que estes são mais econômicos e eficazes para produção em larga escala. A facilidade de produção de circuitos impressos em massa, sem chance de erro na fiação, desde que o padrão correto de «lay-out» (traçado) foi escolhido, é uma de suas maiores vantagens, do ponto de vista profissional.

A placa de circuito impresso fornece uma base ideal, sobre a qual a maior parte dos componentes pequenos pode ser montada e fixada. O aperfeiçoamento dos processos de fabricação de circuito impresso, trouxe uma diversificação nos materiais da base isoladora, sendo que os mais usados atualmente são: fenolite, papel-epoxy, fibra de vidro-epoxy, fibra de vidro e poliester. A determinação do material a ser utilizado obedece às características e especificações desejadas, às quais estes materiais possam se prestar. Como exemplo podemos citar as características físicas de flexibilidade, resistividade da superfície, dissipação de calor, constante dielétrica, resistência à elevação da temperatura, umidade, etc. Provavelmente o mais revolucionário dos aperfeiçoamentos recentemente introduzidos à técnica de circuitos impressos, foi o circuito impresso flexível, de excepcional versatilidade, e que certamente já tem lugar garantido em futuras aplicações, como um meio de apro-

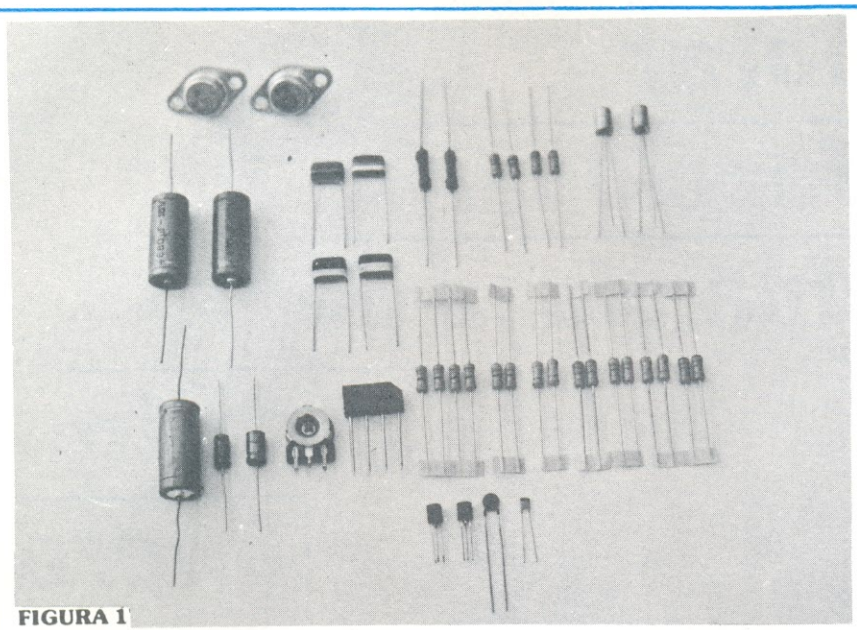


FIGURA 1

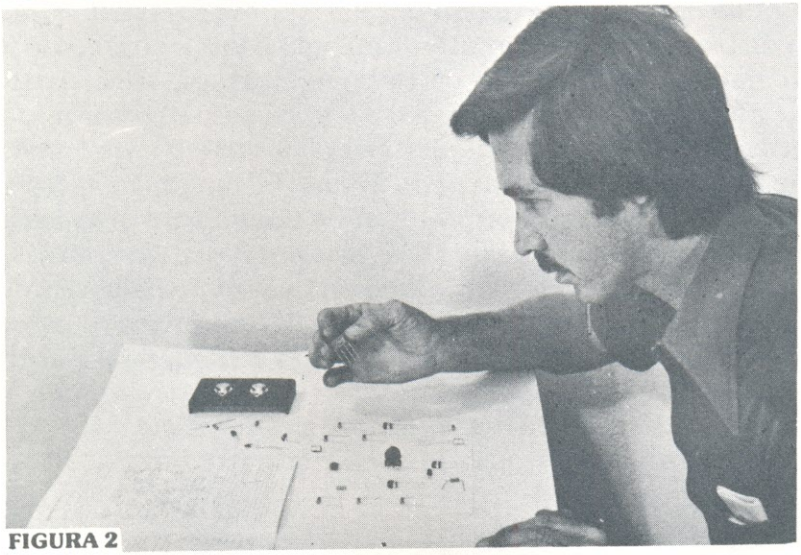


FIGURA 2

veitar ainda mais o espaço disponível, resultando em maior redução no tamanho dos equipamentos eletrônicos.

Um método simples de confecção de circuitos impressos

Mas, deixando de lado este campo de métodos mais sofisticados e descobertas ainda «quentes», voltemos ao domínio desta nossa seção. A técnica que veremos é bastante fácil, e dirigida principalmente a você que é principiante ou estudante de eletrônica. Não deixa de ser útil também àqueles que, embora mais tarimbados, desejam apenas montar um protótipo, ou não tenham à disposição os requerimentos necessários para técnicas mais elaboradas.

A primeira etapa a ser considerada é o estudo e o conseqüente conhecimento do diagrama esquemático a ser passado para o circuito impresso. Este estudo deve ser acompanhado pela análise do formato dos componentes a ser utilizados (figura 1). A partir daí é que será determinado o tamanho da placa, que deve ser de fenolite, com uma ou duas faces cobreadas.

Conhecidos os componentes e o diagrama, passe para a segunda etapa, a elaboração do «lay-out». O termo «lay-out» é inglês e designa o esboço ou desenho da distribuição dos componentes sobre a placa de circuito impresso. O meio mais fá-

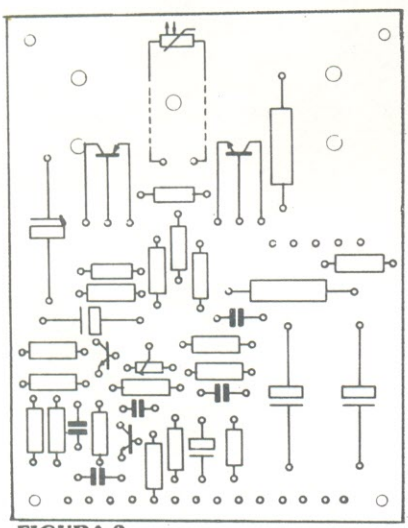


FIGURA 3

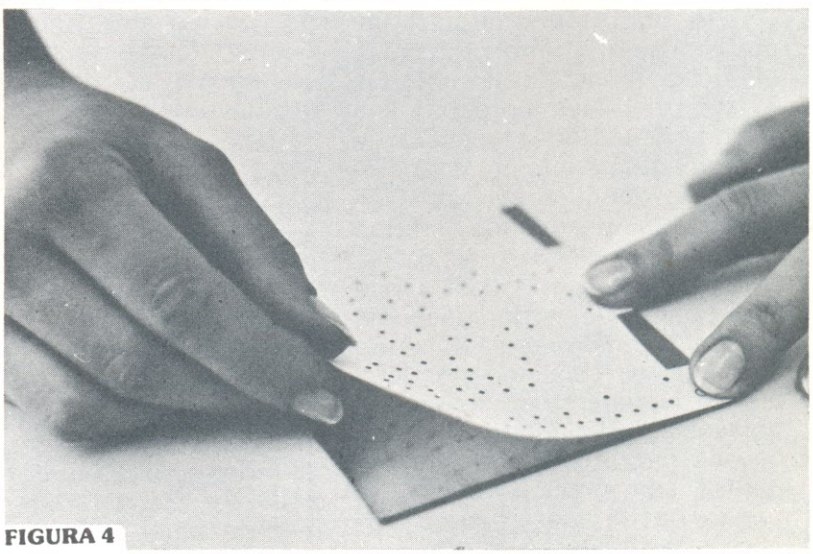


FIGURA 4

cil é começar distribuindo os componentes de acordo com as prováveis ligações, obtendo um «lay-out» prévio, ampliado, como mostra a figura 2. Depois de conferir as ligações e a distribuição, desenhe o «lay-out» real que irá determinar o tamanho da placa. A maior atenção neste momento deve ser dada à exata dimensão e localização dos furos, onde serão encaixados e soldados os componentes, mais tarde. Um desenho final de «lay-out» pode ser visto na figura 3.

A terceira etapa é a da marcação dos furos a ser executados na placa. Para isso, selecione um pedaço de papel com o mesmo tamanho da placa e do «lay-out». Utilizando um papel carbono, copie os furos marcados no «lay-out», na folha de papel e fixe-a sobre a placa, com a ajuda de uma fita adesiva (figura 4). Dessa maneira, com o papel sobre a placa, você poderá executar a furação, com uma furadeira manual ou elétrica. No caso de usar uma furadeira manual, poderá fazê-lo diretamente sobre o papel e a placa, como mostra a figura 5. Se, por outro lado, utilizar uma furadeira elétrica, recomendamos que puncione os locais dos furos, a fim de guiar a broca.

Feitos os furos, descole o papel e limpe a placa com bombril ou acetona, após o que não se deve mais tocar com a mão a parte cobreada. Esta precaução não pode ser negligenciada, para que não se depositem sobre o cobre as substâncias gordurosas e ácidas expelidas pela mão, que resultariam numa diminuição da qualidade final do trabalho.

A quarta etapa é a do traçado das ligações sobre a placa. Orientando-se pelo «lay-out», desenhe as ligações do circuito com caneta e tinta apropriadas (figura 6). Nos detalhes mais amplos, pode fazer o contorno com a caneta, e preencher com um pincel. A tinta a ser usada deve ser de secagem rápida e resistente às substâncias de decapagem.

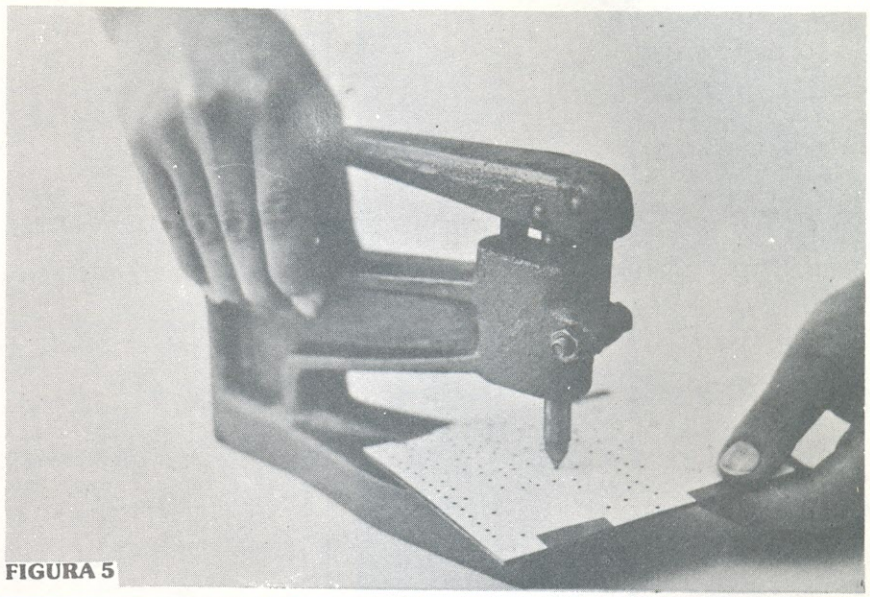


FIGURA 5

FIGURA 6

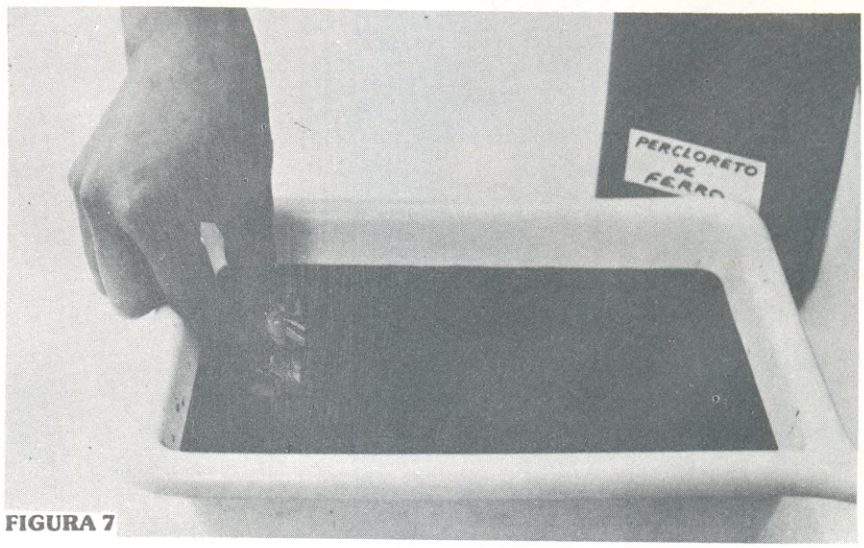


FIGURA 7

OS INSTRUMENTOS ANALÓGICOS CONTINUAM A SER UTILIZADOS POR QUEM RECONHECE SUAS VANTAGENS.

Dolomiti Special
e outros
modelos

Minor
Major
Dino Usi

Tacômetro
eletrônico

Testador de
transistor

Auto-analisador
AM425

CARLO GAVAZZI

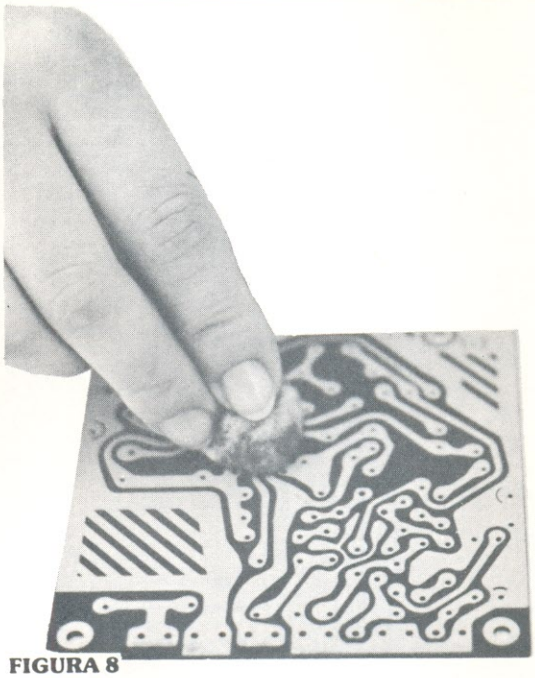


FIGURA 8

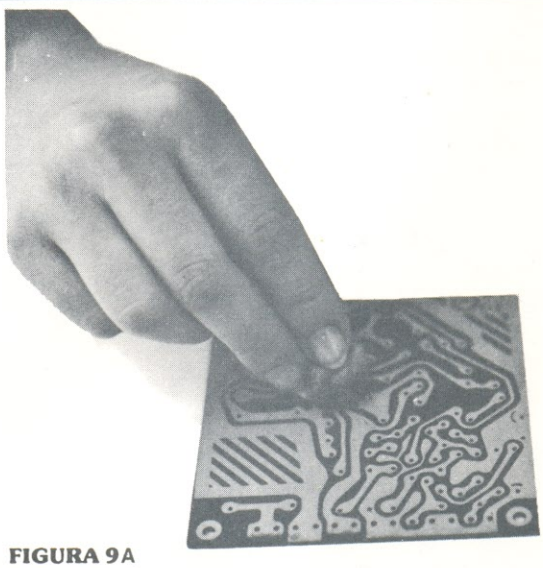


FIGURA 9A

FIGURA 9B

A próxima etapa é a de decapagem ou corrosão do cobre. Nesta fase, a placa é mergulhada numa substância que irá agir sobre as partes cobreadas descobertas (figura 7), corroendo-as e deixando à mostra a parte isolante (fenolite). Os locais cobertos com a tinta não sofrerão a corrosão, porque foi formada sobre eles uma espécie de capa, protegendo o cobre do contato com a substância corrosiva. Estes trechos não corroídos constituirão as futuras partes condutoras da placa. A substância geralmente empregada é o percloreto de ferro, encontrado sob a forma de pó ou pedra e que, antes deve ser dissolvido em água, à razão de 250 a 300 gramas por litro. O tempo em que a placa deve ficar mergulhada no percloreto de ferro, varia com a concentração e qualidade deste; geralmente 30 minutos bastam para a decapagem. Observe certo cuidado na utilização do decapante, a fim de não manchar roupas ou corroer outros objetos metálicos que estejam nas proximidades. Procure utilizar portanto, um recipiente de vidro ou plástico para executar esta operação.

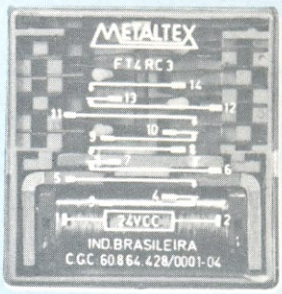
Feita a decapagem, lave a placa com água e seque-a em seguida. Com acetona e um pedaço de algodão, remova a tinta protetora das partes condutoras (figura 8). Para facilitar a soldagem e mesmo para proteção contra oxidação, recomendamos que se passe um verniz apropriado sobre a placa. Um bom verniz pode ser feito com breu e álcool, dissolvendo-se 50 a 100 gramas de breu para cada litro de álcool. Passado o verniz, sua placa está pronta para receber os componentes (figura 9).

Esperamos que este método que descrevemos tenha sido entendido e que você possa aproveitá-lo para começar a criar as suas próprias montagens, partindo desde a placa de circuito impresso.

Colaboração da CETEISA

RELÉ DE PERFIL EXTRA CHATO TIPO FT

METALTEX



Tamanho Natural

Especialmente desenvolvidos para utilização em chapas de circuito impresso, os relés da linha FT têm apenas 9,5 mm de altura, podendo comutar até 3A a 120 VCA para cargas resistivas. Alta confiabilidade e pressão de contatos, baixa dissipação na bobina e resistência de contato de 0,05 ohms no máximo. Contatos de prata especial, folheada a ouro. Vida mecânica de 100×10^6 operações. Alta velocidade de comutação e resistência de isolação mínima de 10.000 megohms.

Tipo	VCC	mA	Ohms	Contatos	Preço - Cr$
FT2RC1	6	65	80	2 reversíveis	160,
FT2RC2	12	32	320		160,
FT2RC3	24	16	1200		160,
FT2RC4	48	8	4800		178,
FT4RC1	6	104	50	4 reversíveis	180,
FT4RC2	12	52	190		180,
FT4RC3	24	26	780		180,
FT4RC4	48	13	3100		198,
FT6RC1	6	161	32	6 reversíveis	200,
FT6RC2	12	82	125		200,
FT6RC3	24	42	480		200,
FT6RC4	48	21	1900		218,

Obs: Preços válidos até 30.06.78

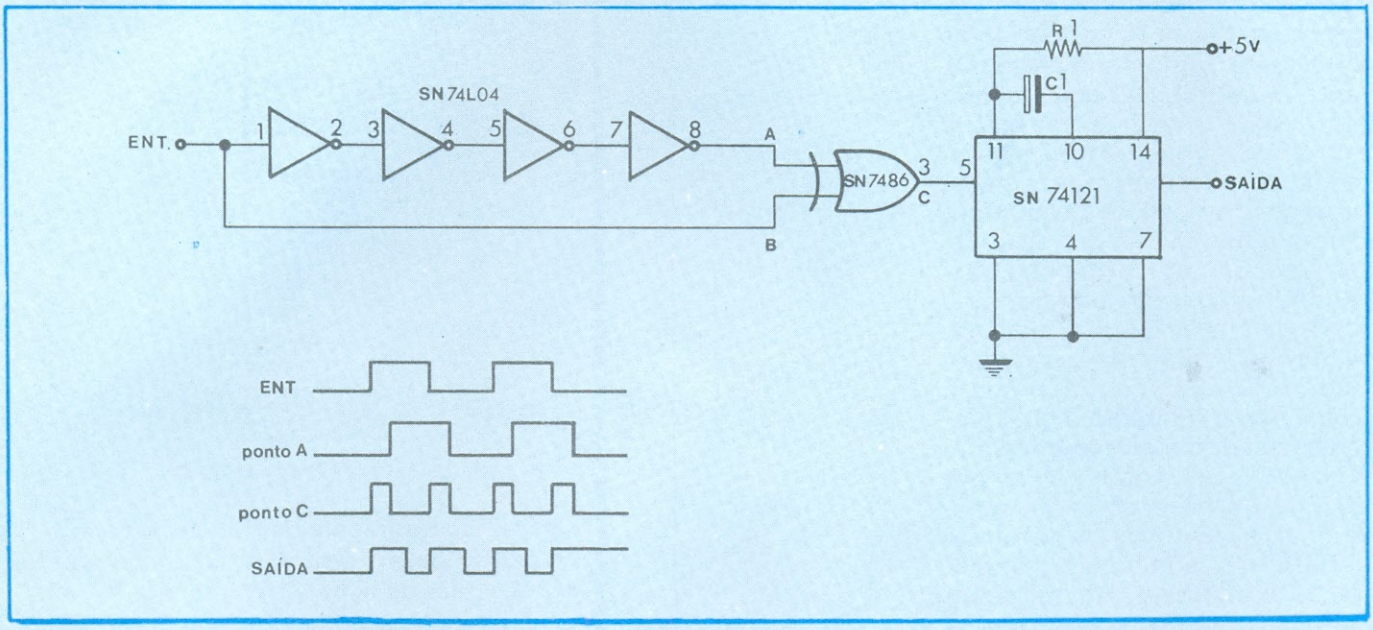
Outras tensões mediante consulta.
Descontos especiais para quantidades.

PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.
Av. Dr. Cardoso de Mello, 699
04548 - São Paulo, Brasil
Telefones: 240-2120, 61-2714, 241-7993, 241-8016

Não está nos livros!

SUGESTÕES DA NOVA ELETRONICA

Dobrador de freqüências operando de 1 Hz a 12 MHz



Em um sistema digital, uma tarefa relativamente simples é dividir por um número inteiro. Entretanto, multiplicar por um número inteiro, especialmente sendo necessário um dobrador de freqüência extremamente preciso, é algo mais difícil. Este circuito (veja a figura) tem uma larga faixa de freqüência, de 1 Hz a 12 MHz, e também uma exata simetria da forma de onda. Tudo que você precisa é de um OU-exclusivo, um monoestável e quatro inversores de um «hex inverter».

A série de quatro inversores cria um atraso de aproximadamente 120 nanossegundos. Isto produz o dobro de pulsos na saída do OU-exclusivo. Calculando o RC do monoestável, a freqüência apropriada pode ser conseguida. A relação é:

se T_{ENT} = largura de pulso do sinal de entrada,

então: $\frac{1}{2}T_{ENT} = 2.C_1.R_1$

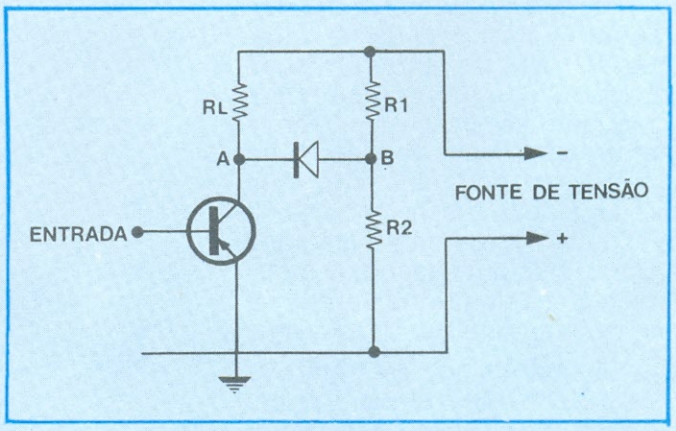
Componentes

1 — SN74L04
1 — SN7486
1 — SN74121
R_1 — 2 kohms a 30 kohms
C_1 — 10 pF a 10 µF

Proteção para transistores contra tensões altas

Quando um transistor opera com uma carga de alto valor no coletor, uma fonte de tensão de 100 volts ou mais pode ser necessária. Isto está bem, enquanto a corrente que flui para manter a tensão do coletor para o emissor, está abaixo do valor máximo.

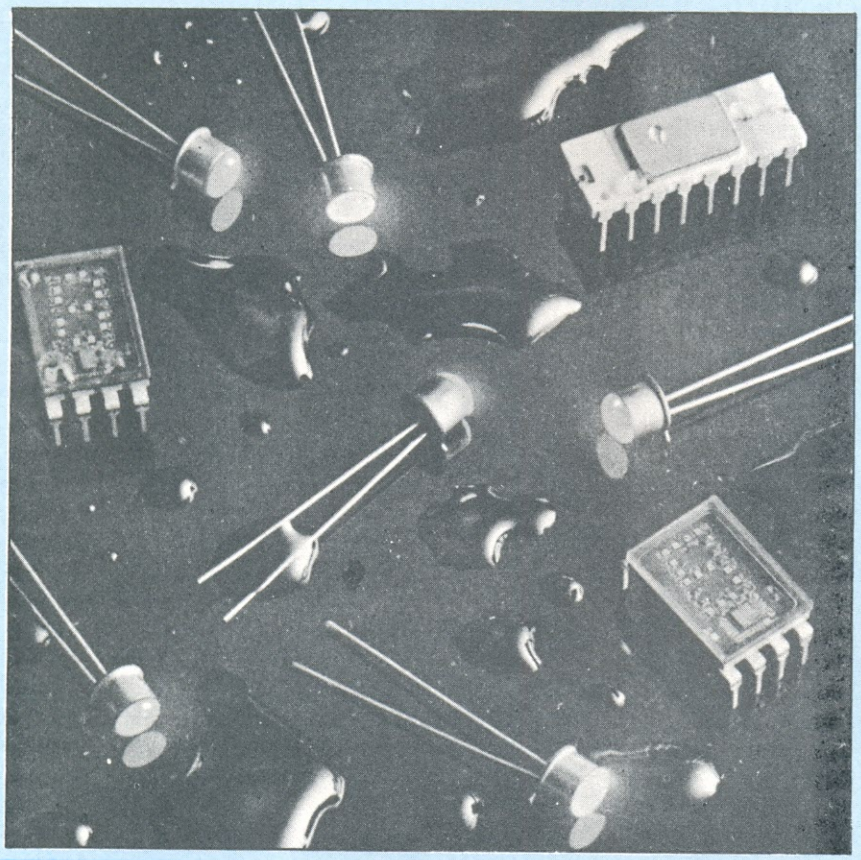
O esquema mostra um método de evitar este problema. A corrente que passa por R_1 e R_2 deverá ser perto de dez vezes a corrente de coletor normal através do resistor de carga R_L. A tensão entre o ponto «B» e o terminal positivo da fonte, deverá estar abaixo do valor máximo de coletor/emissor. A polarização de base do transistor pode então ser colocada para fazer com que a tensão coletor/emissor seja metade desse valor. Sob esta condição o diodo está reversamente polarizado, e sua resistência é tão alta que tem um efeito reduzido na operação do circuito. Se a corrente de base do transistor se tornar muito positiva, a tensão de coletor se elevará até que a tensão no ponto «A» seja igual



à tensão no ponto «B» (mais a queda de tensão no diodo). O diodo conduz, a tensão no ponto «A» não aumenta. O transistor está protegido. O diodo e a fonte de tensão, deverão ser colocados com a polaridade invertida, para transistores PNP.

Optoeletrônica, um novo campo que a eletrônica deu à luz.

Lasers microscópicos utilizados como emissores para telecomunicações ópticas, radares, altímetros, telêmetros ou sistemas de controle remoto, painéis de visualização em cores formados por milhares de cristais eletroluminescentes, câmaras de televisão miniaturizadas, próteses para alguns tipos de cegueira, conexões luminosas para realizar ligações dentro de um computador ou de centrais telefônicas, etc., as promessas da optoeletrônica são imensas. Permitiram aos semicondutores dominar toda uma área que combina as vantagens da eletrônica de estado sólido, da óptica e da radioeletricidade.



Não é novidade o fato de se conseguir luz de um cristal semicondutor, ou o inverso, induzir um efeito elétrico por estimulação óptica. Os fenômenos de eletroluminescência são conhecidos há mais de meio século. Foi preciso esperar o domínio dos efeitos semicondutores para se chegar às realizações práticas. A partir desse momento as pesquisas se desenvolveram em duas direções principais. Uma parte é a área de visualização, do «display», do audiovisual; a outra, o transporte e o processamento de dados num suporte óptico. Nestes dois terrenos os progressos foram enormes. Construíram-se diodos que emitem luz de diversas cores, diodos-laser que funcionam na temperatura ambiente.

Assim, foram realizados grandes avanços tecnológicos. No entanto, ainda não estamos na fase das realizações operacionais de grande envergadura. É preciso ainda desenvolver, inovar, aplicar, industrializar. Resumindo, a optoeletrônica só se tornará uma realidade diária, dentro de algum tempo. Porém, é chegado o momento de se verificar em que ponto está uma técnica que está entrando em sua idade adulta.

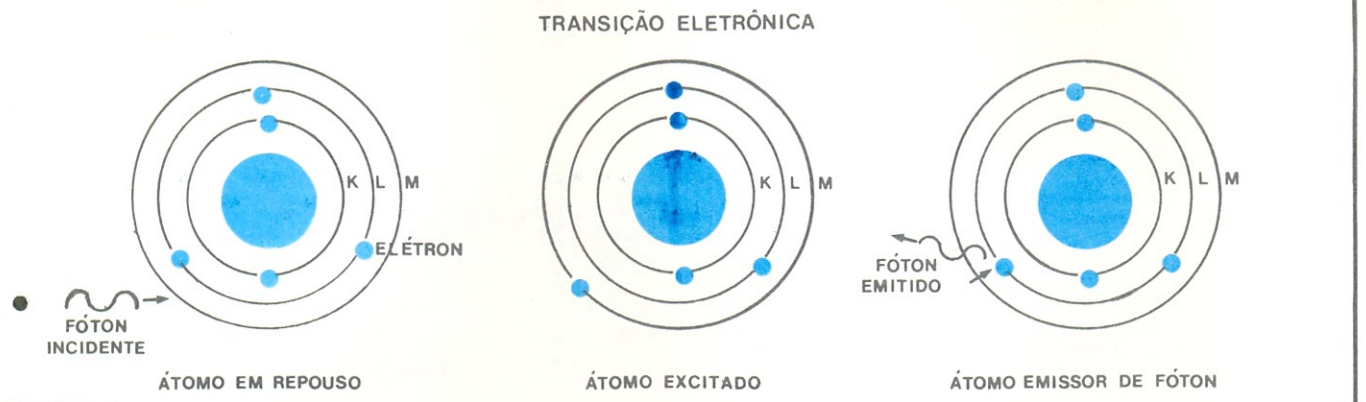


FIGURA 1

Do que trata a eletroluminescência? Da interação entre um elétron e um fóton. Um elétron pode existir em diversos estados de energia, mas como as leis de conservação de energia devem ser respeitadas, qualquer mudança de estado será acompanhada de absorção ou emissão de uma certa quantidade de energia. Se estamos tratando de energia luminosa, isto é, se o elétron absorve ou emite um fóton luminoso, estamos na presença de um efeito optoeletrônico ou de eletroluminescência. O fenômeno fundamental é portanto muito simples: um elétron periférico de um átomo está, num determinado instante, num estado de energia elevado, isto é, percorre uma órbita distante; ele perderá esta energia excedente ao emitir um fóton correspondente à transição da sua órbita mais alta a outra mais baixa, na qual irá cair.

Mas estamos tratando de cristais e não de átomos isolados. Sabemos que no interior desses sólidos os átomos estão em estreito contato, de forma que eles interagem uns com os outros. Daí os níveis de energia de cada átomo serem perturbados pela presença de átomos vizinhos. No total, esses níveis se deslocam e se repartem numa certa largura, que os físicos batizaram de bandas de energia, que são, no cristal, os correspondentes aos níveis de energia do átomo.

Quando o cristal semicondutor está em repouso, os elétrons preenchem todas as bandas disponíveis, até a última, a banda de valência. Acima desta se encontra um espaço no qual os elétrons não podem permanecer, é a banda proibida. Mais acima ainda, se encontra uma outra banda eletrônica, a banda de condução. Quando um elétron recebe energia suficiente, salta a banda proibida e cai na banda de condução. Voltará depois à banda de valência liberando sua energia de excitação pela emissão de um fóton, como pode ser visto pela figura 2.

Se quisermos que um cristal semicondutor emita luz, será preciso que o deslocamento de energia entre as bandas de valência e de condução corresponda à energia de um fóton luminoso. É necessário por outro lado, que haja muitos elétrons na banda de excitação e muitos lugares disponíveis, «lacunas» positivas, na banda de valência. Então, os elétrons voltam, vindo a ocupar as lacunas positivas; pares elétrons-lacunas desaparecem com emissão de fótons de luz, resultando numa recombinação radiativa. Essa emissão de luz só se torna suficiente quando se obtém um grande número de recombinações radiativas, isto é, com muitos elétrons na banda de condução e muitas lacunas na banda de valência. Para obter esse resultado, os físicos utilizam um diodo, isto é, um semicondutor com duas zonas, uma contendo um excedente de elétrons, a outra com um excedente de lacunas positivas. Na junção dessas duas partes, são injetados portadores de cargas: lacunas ou elétrons, segundo o caso, aplicando uma tensão que tem como resultado a diminuição da largura da banda proibida.

Tal é portanto o princípio comum a todos esses dispositivos: uma tensão é aplicada na junção de um diodo semicondutor. Os elétrons passam mais facilmente para a banda de condução. Eles se recombinam em seguida com as lacunas positivas, emitindo fótons. Resta obter esse efeito em condições satisfatórias. Em muitos casos a emissão de um fóton é acompanhada pela de um fônon, isto é, uma certa quantidade de energia mecânica. Isso esquenta o cristal e diminui progressivamente o rendimento da emissão radiativa. Este inconveniente conduz à eliminação de semicondutores tão comuns como o silício e o germânio, para aplicações optoeletrônicas.

Foi, definitivamente o arseneto de gálio que se revelou como o melhor fotoemissor. Por um lado ele tem um ótimo rendimento quântico interno (relação entre o número de portadores injetados na vizinhança da junção e o número de fótons emitidos) e um bom comportamento com a temperatura. À temperatura normal sua largura de banda é de 1,4 elétron-volts. Desse modo emite fótons dentro do infravermelho próximo e não na região visível. Pode, portanto, ser utilizado em muitas aplicações, tipo telecomunicações, mas não nos

efeitos de visualização (displays). Pode-se igualmente utilizar o arsenieto de gálio na fabricação de fotoacopladores. Trata-se de dispositivos que realizam por efeitos optoeletrônicos a conexão normalmente feita por um relé eletromagnético. Nesse caso o emissor de fótons é normalmente um diodo eletroluminescente (LED) e o receptor, um fototransístor (figura 3). Eis um dispositivo que pode estabelecer um contato quando solicitado sem comportar nenhuma peça móvel e sem ser um condutor elétrico. Assim são eliminados os fenômenos de desgaste e os riscos de corrente parasita passando pelo relê. Devemos notar que estes dispositivos podem ainda funcionar como transformadores que, segundo o tipo de ligação, podem transmitir correntes variáveis, alternadas ou contínuas. Dada a importância das conexões tanto nos computadores quanto nas telecomunicações, ou nas máquinas automáticas, vê-se o interesse que apresenta o desenvolvimento destes dispositivos.

Assim, um cristal de arsenieto de gálio estimulado eletricamente pode emitir raios infravermelhos. Mas, vimos que esta radiação corresponde a uma transição privilegiada, isto é, que tende a se concentrar numa certa freqüência. Sem ser monocromática, terá no entanto, muito pouca dispersão em freqüência. Não se poderia fazer mais um pequeno esforço e obter um verdadeiro efeito laser?

O laser universal

Os físicos pensaram nele logo depois de sua descoberta, no início da década de 60. Em relação a todas as fontes de luz conhecidas, o laser apresenta características de diretividade, coerência e monocromaticidade que o tornam um concorrente dos emissores radioelétricos. Mas os lasers a rubi ou a gás, são aparelhos que estavam mais próximos das válvulas eletrônicas do que dos pequenos transistores que as destronaram. Mas não seria possível beneficiar esta recente descoberta com as vantagens da eletrônica de estado sólido? A idéia era tão evidente e sedutora que numerosas equipes se lançaram na pista de um laser semicondutor e três delas trabalhando independentemente umas das outras, chegaram à meta, ao mesmo tempo.

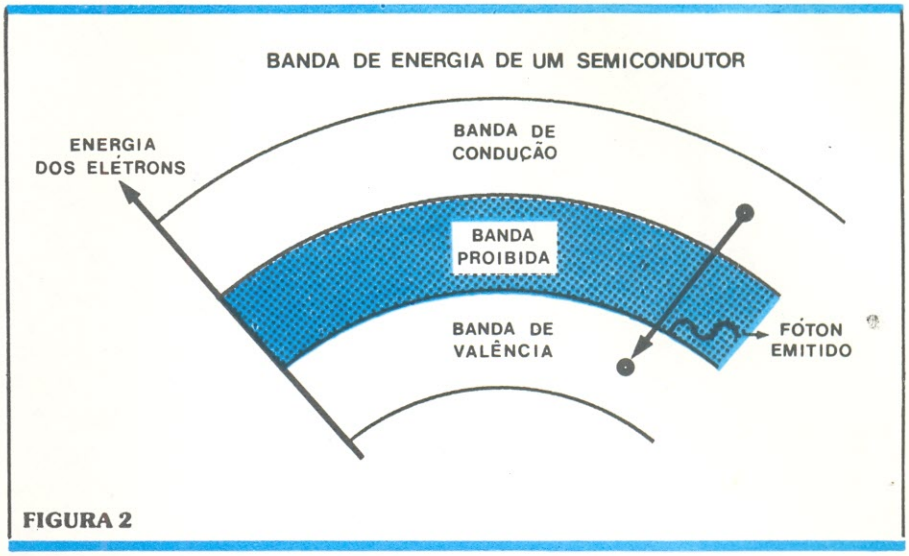


FIGURA 2

Assim, desde 1962, o famoso raio mágico era emitido por um minúsculo cristal de arsenieto de gálio. Foi um sucesso, porém limitado. Os novos dispositivos só funcionavam em impulsos curtos ou à temperatura do nitrogênio líquido. Era uma esperança: realizar toda uma série de emissores lasers miniaturizados, sólidos, práticos e baratos. O laser para tudo e para todos. Dezesseis anos se passaram, o laser semicondutor não invadiu nossa vida cotidiana. Teria por outro lado decepcionado seus promotores? É claro que não. Ele simplesmente está se desenvolvendo, e já conseguiu vencer certas restrições que o limitavam na origem. Atualmente pode funcionar de modo contínuo, à temperatura ambiente, chegou a passar do infravermelho ao visível e está tirando pouco a pouco, partido de toda uma tecnologia de semicondutores. Enfim, está chegando à idade adulta e está preparando seu mercado principal: o das telecomunicações.

Passar de um diodo emissor a um diodo laser, é passar de uma emissão espontânea a uma emissão estimulada. No primeiro caso o fóton é emitido por um elétron que se recombina com uma lacuna, segundo o clássico mecanismo da desexcitação. No segundo, um fóton incidente encontra um elétron já excitado que está na banda de condução.

Para que a emissão estimulada sobrepuje a espontânea é preciso multiplicar os elétrons excitados na banda de condução e as lacunas positivas dentro da banda de valência. Chegamos então a uma situação tal, que um fóton terá mais chance de encontrar um elétron que está na banda de condução do que um situado na banda de valência. Nesse caso obteremos uma emissão estimulada, um raio luminoso amplificado em que todos os fótons têm a mesma fase e a mesma freqüência. Com esses fótons produzindo outras emissões estimuladas, o raio luminoso é amplificado e nele todos os fótons têm as mesmas

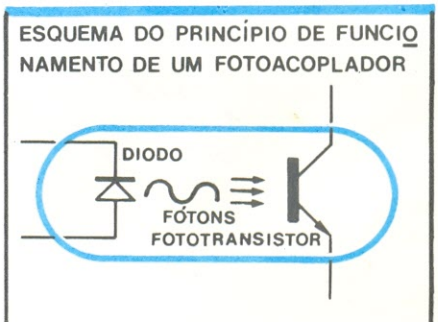
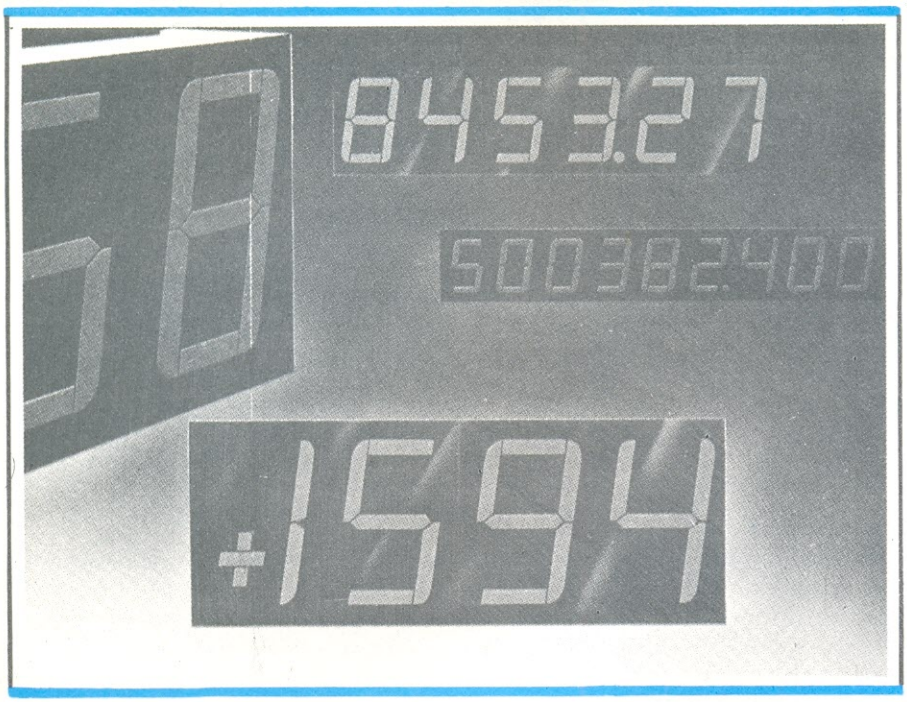


FIGURA 3



propriedades — o raio laser. Para obter tal situação é preciso que se aplique uma tensão muito elevada.

Mas a obtenção de um efeito laser necessita normalmente da intervenção de uma cavidade óptica de ressonância. Para um rubi, por exemplo, colocamos nas duas extremidades, espelhos semitransparentes que só refletem a freqüência laser e deixam passar as outras. Assim pode acontecer o efeito de amplificação, graças ao vai-vem contínuo dos fótons, de um espelho a outro. No caso do diodo laser não é possível dispor de tais espelhos nas faces opostas de um cristal tão minúsculo.

Contentamo-nos, portanto, em talhar essas duas faces, segundo os planos de cristalização, para lhes dar um certo poder refletor. O desperdício de fótons é portanto considerável, mas todos os átomos do cristal são ativos, enquanto que no rubi por exemplo, o efeito é produzido por apenas alguns átomos, os de cromo no caso. Isto significa que o ganho dentro de um diodo de arsenieto de gálio é enorme, o que permite esta perda.

Por outro lado tal efeito só pode ser obtido com intensidades de corrente muito grandes, da ordem de 25000 amperes/cm^2. Isto vai provocar um verdadeiro «choque» elétrico, tendo por resultado o aquecimento do cristal. Se esta tensão for aplicada por um certo tempo ela poderá causar a destruição do diodo.

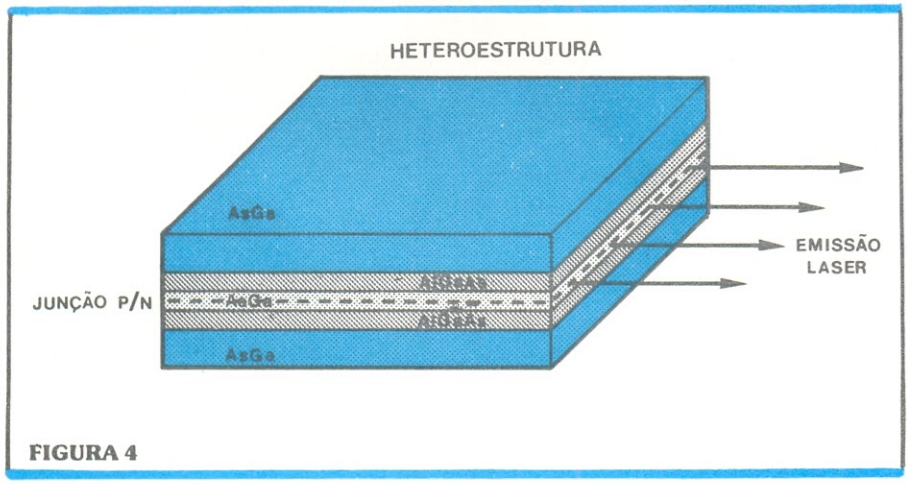


FIGURA 4

Devemos nos contentar em utilizar o diodo laser em impulsos breves. Se, no entanto, quisermos obter um funcionamento contínuo, será preciso mergulhá-lo em nitrogênio líquido, a fim de resfriá-lo, o que além disso terá por efeito eliminar certos fenômenos parasitas e favorecer a emissão estimulada. Se, por outro lado, pretendemos obter um efeito contínuo, sem nos carregarmos com a pesada técnica da criogenia, devemos diminuir a intensidade da corrente. Dessa maneira as condições elétricas não são tão favoráveis e a emissão obtida não tem mais todas as características de um raio laser, é espalhada numa certa extensão de freqüências. É um diodo sublaser.

Heteroestruturas

Assim os cientistas tiveram que se contentar com diodos lasers pouco práticos e diodos sublaser de eficiência limitada. Tentaram, naturalmente, aperfeiçoar os primeiros e utilizar os segundos. Estes últimos não devem ser totalmente desprezados. Para determinadas aplicações não é preciso dispor de um verdadeiro raio laser. Tomemos como exemplo o caso das telecomunicações.

É verdade que um raio do tipo sublaser só pode transmitir um número limitado de informações numa distância curta. A emissão se dispersa em freqüência em 500 angstrons, e só dispomos de uma banda passante de 1 megahertz. E ainda mais, se utilizarmos uma fibra óptica para propagar esse raio, o sinal se degradará rapidamente. E, com efeito, no vidro a velocidade de propagação está relacionada à freqüência. Conseqüentemente os fótons que constituem a emissão luminosa não caminharão juntos. Progressivamente a impulsão se espalhará no espaço entre os fótons mais rápidos e os mais lentos. Ela se deformará e rapidamente se tornará inutilizável. Não devemos portanto contar com a utili-

zação desse suporte eletromagnético para distâncias superiores a algumas centenas de metros. Além disso o acoplamento entre o diodo emissor e a rede de fibras ópticas é feito com baixo rendimento, o que diminui ainda mais o desempenho do sistema. Podemos no entanto encontrar numerosas aplicações, mesmo dentro desses limites. É assim que tais sistemas podem, dentro de um avião, transmitir as informações da cabine de comando aos órgãos de execução; podem igualmente servir para ligar as várias partes de um computador, etc.

Mas a partir do momento que queremos realizar verdadeiramente telecomunicações, precisamos de um raio laser. Nesse caso a largura da raia não deve passar de algumas dezenas de angstrons, a banda passante chega a algumas centenas de megahertz, a distância utilizável é medida em quilômetros e a potência de emissão aumenta consideravelmente. Mas o laser dos anos 60 com todas as suas complicações não era utilizável, era preciso melhorá-lo. O passo decisivo nesse terreno foi dado por Panish e Hayashi, dois pesquisadores dos laboratórios Bell, graças às heteroestruturas (figura 4).

Os problemas do laser se originam das altas intensidades de corrente por ele exigidas. Estas são necessárias em razão do desperdício de energia que acompanha a emissão. Se fosse possível diminuir a corrente de excitação, o sistema poderia funcionar continuamente sem resfriamento. A emissão laser se situa ao nível da junção, sendo conveniente evitar as difusões de energia seja sob a forma eletrônica, seja sob a forma luminosa, fora desta zona. Pois, a energia que deixa esta zona ativa não serve para alimentar a emissão estimulada, mas para criar uma agitação parasita no cristal. É preciso portanto assegurar um confinamento da energia dentro da junção. Um confinamento fotônico e eletrônico. Foi o que conseguiram fazer os

LUZ EMITIDA PELA JUNÇÃO DE DOIS SEMICONDUTORES, N E P

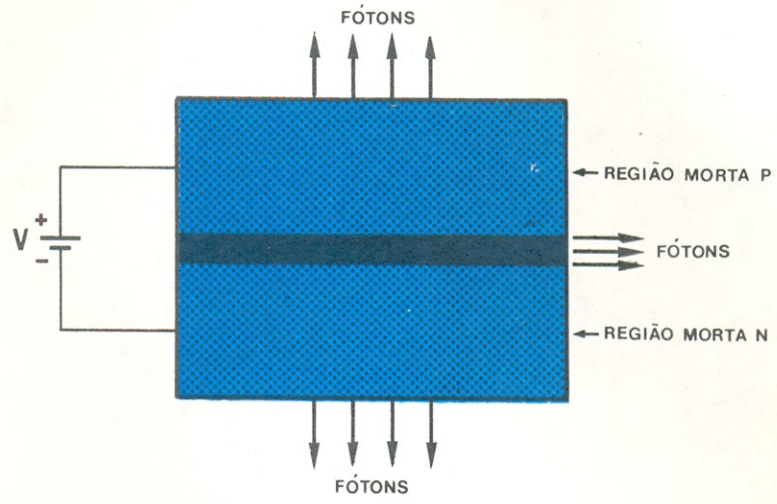


FIGURA 5

físicos dos laboratórios Bell, utilizando a junção de arsenieto de gálio e de alumínio. No plano óptico primeiramente, o índice de refração do novo material sendo mais elevado, forma-se, dentro de uma configuração de folheado, o mesmo fenômeno registrado nas fibras ópticas: a luz permanece prisioneira. O problema é um pouco diferente no que se refere aos elétrons. Aqui, a introdução de átomos de alumínio no lugar de átomos de gálio, perturba a estrutura das bandas eletrônicas e impede os elétrons de difundirem-se longe da junção. Estas heteroestruturas, utilizando um mesmo cristal, têm a vantagem de poder ser obtidas por crescimento cristalino. Permitem baixar a intensidade necessária para se obter o efeito laser de 25000 A/cm^2, somente. Daí, se poder fazer funcionar o diodo laser de modo contínuo.

As pesquisas continuam, tanto para industrializar estes dispositivos, quanto para achar outros que ofereçam novas vantagens. É assim que os pesquisadores tentam dominar substâncias como o nitrato de gálio e o sulfato de cádmio, que poderiam produzir um raio laser na faixa do visível. Nesse caso, sempre em eletrônica, os problemas de tecnologia e de materiais são fundamentais. Mas sabemos que com o tempo acabam sendo solucionados. O fato é que hoje o laser semicondutor já conquistou seu lugar no plano técnico e que será cada vez mais comercial nos próximos anos.

Deve-se notar, todavia, que estes dispositivos ainda não asseguram às telecomunicações a realização de uma vazão tão grande quanto pode permitir realmente a luz. Para introduzir, dentro da estrutura ondulatória da luz, as milhares de vias de comunicação que podem tomar lugar, é preciso uma onda de extraordinária monocromaticidade.

O laser semicondutor não permite essa possibilidade; ele pode ser modulado facilmente por ação indireta sobre o emissor e não por ação direta sobre a luz. Oferece uma banda passante limitada, mas que pode cobrir uma larga faixa de usos em telecomunicações.

Procurando cores

Todavia, dois terços do volume de negócios em eletroluminescência, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, está nos emissores de luz visível. Foi preciso achar cristais cuja largura da banda proibida fosse suficientemente grande para que o fóton emitido correspondente estivesse na faixa da luz visível.

O mais empregado hoje em

dia, é o GaAsP solução sólida de fosfeto de gálio e arsenieto de gálio, cuja composição ideal é de dez Ga para seis As e quatro P. Esta substância, utilizada nos diodos eletroluminescentes para indicadores luminosos ou para visualização optoeletrônica, emite uma luz vermelha de 6500 angstrons de comprimento de onda, ou 0,65 microns. Atualmente pesquisadores de diversas firmas já conseguiram dominar outras cores: amarelo, laranja, verde, etc. Assim, o fosfeto de gálio dopado com nitrogênio e o telureto de zinco (TeZn), dão o verde. O fosfeto de índio e de gálio (GaInP) dão luz amarela, o nitreto de gálio dá o azul. Enfim é possível obter várias cores variando a dopagem das impurezas em alguns materiais como os sulfetos de zinco, de chumbo e de cádmio, os selenietos de zinco e chumbo, e os teluretos. Os aspectos técnicos sobre os quais trabalham os engenheiros que tratam dos diodos eletroluminescentes são de duas ordens. Se é preciso um indicador que assinale um defeito, um contato, uma medida, ou qualquer outro resultado, é necessária uma emissão de luz bem visível que se situe à esquerda, à direita ou à frente do observador. Nesse caso é preciso um cristal com um rendimento quântico muito alto, capaz de emitir muitos fótons por unidade de corrente que passa pelo diodo. Mas é necessário também que o operador (dona de casa acertando seu fogão, engenheiro controlando um laminador) tenha sua atenção chamada pelo indicador. Assim é preciso achar um sistema que possa dispersar suficientemente a luz emitida pelo cristal (minúsculo em razão do preço do componente) sem absorver os fótons que o atravessam.

Como o índice de refração do cristal é muito alto (da ordem de 3 a 3,5), se for colocada uma lente de vidro (índice 1,5), a luz só atravessará a lente no seu centro, com um ângulo bastante estreito (cujo seno é igual a relação dos dois índices). Para evitar este grave defeito dos indicadores, os fabricantes utilizam plásticos especiais, com índices elevados, que contêm difusores de fótons dissolvidos na massa, em geral à base de alumínio. Assim a luz emitida pelo minúsculo cristal, luz muito fraca, é visível de qualquer ângulo e o indicador é bom.

Bem diferentes são os problemas de «displays». Não se trata mais de ver de qualquer lugar a luz emitida pelas diversas regiões do cristal, mas de ver algumas zonas iluminadas que, em conjunto, formam uma letra ou algarismo.

Acontece que a luz emitida pela junção dos dois semicondutores *n* e *p*, pode ser recolhida em três direções diferentes (conforme mostra a figura 5). A grosso modo, metade dos fótons são emitidos do lado positivo, a outra metade emergindo do lado negativo.

Na prática não se leva em conta a luz emitida paralelamente à junção, que não representa nesse caso mais de 10% do total.

Para decidir qual será o lado «visível», p ou n, tem-se que considerar a espessura da região morta, os valores dos coeficientes de absorção e os vários parâmetros ópticos, refração e ângulo de incidência da luz emitida na saída do semicondutor. Num caso concreto a escolha só será feita depois de examinados todos esses fatores.

Por exemplo, tomemos um diodo de GaAs (arsenieto de gálio), cuja impureza cuidadosamente dosada é o zinco (dopagem positiva, pois o zinco só tem dois elétrons periféricos). As regiões dopadas com zinco absorvem enormemente a luz (absorção metálica) em todos os comprimentos de onda. Aqui será preferível aproveitar os fótons do lado sem zinco (lado n), pois este só absorverá os fótons cujo comprimento de onda corresponda ao mecanismo inverso da criação desses fótons (absorção seletiva). Na prática é a possibilidade de «talhar um cristal», para reduzir sua espessura, que guia os industriais. Assim, mais freqüentemente, é o lado p que emite.

Resta cortar os cristais para obter as formas desejadas. Como exemplo, a visualização numérica das calculadoras de bolso será feita através de sete barras, emitindo ou não os seus fótons. Da mesma forma, serão necessárias pelo menos treze barras para uma visualização alfanumérica.

Graças aos diodos eletrolu-

minescentes foi possível tornar prática a fabricação das calculadoras de bolso. Teria sido impossível sua fabricação sem a optoeletrônica, sua confiabilidade e suas baixas correntes. Muitas outras aplicações já são possíveis. Já citamos os acopladores ópticos, os diodos eletroluminescentes, as telecomunicações e os visores luminosos de baixa energia. Não devemos esquecer os eletrodomésticos, os relógios digitais, as mudanças de canais de televisão à distância, os leitores de cartões perfurados, de cartões de crédito e, sobretudo, a visualização.

No futuro essa visualização será, quem sabe, uma tela extraplana de televisão colorida, onde cada ponto luminoso será uma combinação de três diodos, um vermelho, um verde e um azul, por exemplo, de luminosidade variável. Nesse dia a televisão será pendurada como um quadro. Ficará ligada por um cabo igual a um cabo telefônico coaxial de grande capacidade. A parte eletrônica ficará numa caixa escondida em alguma parte da cômoda ou no pé da mesa. Todos esses estudos de eletroluminescência servem evidentemente ao fenômeno inverso que consiste, não mais em emitir fótons a partir de elétrons que mudam de estado, mas em receber esses mesmos fótons emitidos por uma fonte, o sol por exemplo, para deslocar os elétrons; enfim, criar uma corrente elétrica. É o domínio das células solares, sobre as quais nos perguntamos hoje, se com a crise de energia, não vão suplantar a eletroluminescência em importância, custo, produção e realização.

A eletroluminescência, pelo menos para visualização, sofre a concorrência do cristal líquido. Tanto numa técnica como na outra, as dificuldades são ainda consideráveis e ninguém pode hoje prever, qual a que sairá vencedora no futuro.

Precisão e beleza juntos.
Grande visibilidade

CHRONOS

Relógio digital em módulo, pronto para funcionar: é só ligar o transformador e o cabo de força. Dígitos com 1,8 cm de altura, pode ser ligado em 110 ou 220 V, acerto rápido e lento da hora. Pode ser ligado como alarme, rádio-relógio, ou com bateria de 9V. Acompanha caixa de alumínio, fácil de montar, com ótimo aspecto.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451
Rio de Janeiro — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
Av. Mal. Floriano, 38 — s/204 — Tel.: 243-0045
Porto Alegre - Digital Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175
Campinas — Brasitone
Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756
Belo Horizonte — Casa Sinfonia
Rua Levindo Lopes, 22
Curitiba — Transiente Com. de Aparelhos Elétr. Ltda.
Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706
Recife — Bartô Eletrônica
Travessa Marquês do Herval, 190 — Tel.: 224-3580

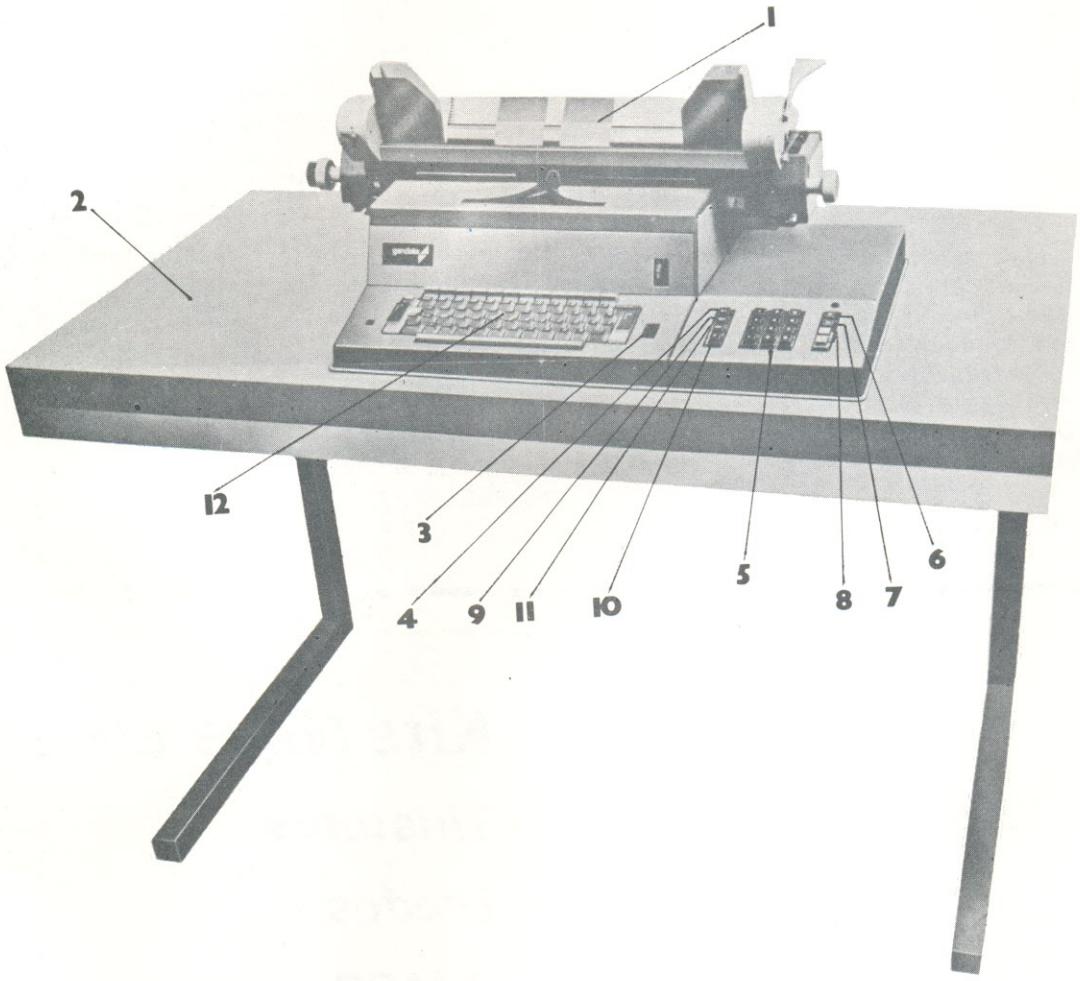
ELECTRODESIGN S/C Ltda
Rua Bandeira Paulista, 164
DESENHOS - FOTOLITOS
CIRCUITOS
IMPRESSOS
Itaim Bibi
CEP. 04532
SÃO PAULO

Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade.
Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto.
Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO.
O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar.
AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

Kits Nova Eletrônica
Tirístores
Diodos
C-MOS
Field Eletronica LTDA.
CLRN,705 - bloco G loja 27
tel.272-3408
BRASILIA
TTL
Lineares
Transistores
Circuitos integrados

NOTICIÁRIO NACIONAL

Prológica desenvolve equipamento comercial



1 — INTRODUTOR FRONTAL AUTOMÁTICO
Facilita a colocação de impressos, sem amassar e com rapidez.

2 — PROCESSADOR DE DADOS
Desenvolvido compactamente para aumentar a velocidade no processamento das informações e no gerenciamento dos programas.

3 — LIGA E DESLIGA
Ao ligar a processadora, é acionado um sistema magnético zerando todas as informações anteriores para o início de novas operações.

4 — SELEÇÃO DE PROGRAMAS
Esta característica permite o acesso, via teclado, do programa desejado — codificando de 0 a 9.

5 — TECLADO NUMÉRICO REDUZIDO
Permite uma codificação reduzida das informações numéricas, economizando posições de memórias.
Com design de maior agilidade na digitação.

6 — TECLA DE CORREÇÃO
Facilita as correções de erros nas digitações.

7 — TECLA FIM DE CAMPO NEGATIVO
Com impressão em vermelho.

8 — TECLA FIM DE CAMPO
Ela comunica o programa que a informação está disponível para processamento.

9 — RETORNO AO INÍCIO DA SEQUÊNCIA
Retorna para processamento de novas informações com a mesma característica.

10 — TECLA DE FUNÇÃO
É utilizada para o programa determinar a função desejada.

11 — RETORNO AO INÍCIO DO PROGRAMA
Permite o retorno ao início do programa já selecionado ou à seleção de um novo programa

12 — TECLADO ALFABÉTICO
Convencional.

Em seqüência ao programa iniciado com o microcomputador Prológica I, a firma PROLÓGICA desenvolveu a MCA 100.

A MCA 100 procura atender às necessidades de indústrias de pequeno e mèdio portes, para serviços de contabilidade, emissão de faturas, controle de estoque, folha de pagamentos, e operações similares.

Apesar de seu grande poder de operação, a MCA 100 é bastante simples de usar. A chave para se conseguir esta simplicidade residiu na elaboração de uma máquina programável, que é entregue ao usuário com a programação específica pronta. O usuário, assim, não precisa se preocupar em desenvolver programas ou em contratar pessoal especializado; tudo o que ele precisa fazer é fornecer as especificações dos serviços desejados e as particularidades de sua organização, no momento em que adquire a máquina. Deste modo, quando a recebe, pode colocá-la imediatamente a trabalhar.

«Hardware»

Internamente, a MCA 100 foi projetada, tendo-se em vista dois objetivos: facilidade de manutenção e alto índice de nacionalização.

A facilidade de manutenção foi obtida ao se projetar a parte eletrônica em torno do microprocessador 8080. Todos os componentes, praticamente, foram alojados em uma só placa. A manutenção se reduz, portanto, a uma simples troca dessa placa principal, em caso de defeito. Tais características se traduzem, para o usuário, em baixo custo de manutenção, assim como em tempo reduzido para reparos.

Tanto no projeto da parte eletrônica, como no das peças mecânicas, a preocupação maior foi a de utilizar componentes de fabricação nacional, evitando o uso de peças importadas.

«Software»

O «software» da MCA 100 foi concebido de forma a facilitar a programação da máquina, de acordo com as necessidades específicas de cada usuário.

Para esse projeto, foi desenvolvida uma linguagem, com um conjunto de instruções, que permite a entrada e saída de dados, além de manipulações aritméticas e lógicas dos dados, nas memórias. As instruções são bastante elaboradas, tratando automaticamente dos sinais e das vírgulas, nas operações aritméticas, fazendo o mesmo com a edição e formatação, nas entradas e saídas. Procurou-se liberar o programador de detalhes específicos da máquina, para que ele se dedique totalmente à aplicação particular de cada usuário, realizando mais um trabalho de análise do que de programação.

O «software» básico da MCA 100 se compõe de um interpretador para essa linguagem, com as rotinas aritméticas de entrada e saída.

Os programas específicos de cada usuário são desenvolvidos em uma máquina especial, com memória ampliada e possibilidade e gravar as memórias «read-only» (ROM) que serão instaladas na máquina do usuário.

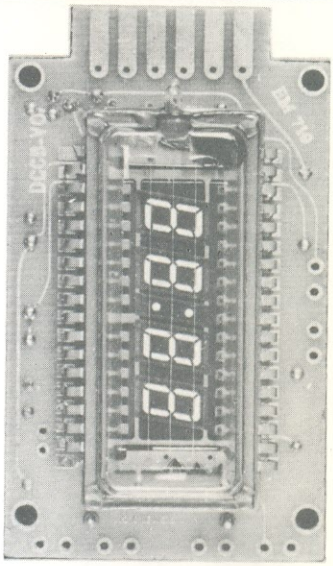
Desenvolvimento em andamento

Acumulando a experiência já alcançada com o Prológica I e com a MCA 100, a PROLÓGICA está agora desenvolvendo novos produtos. Estão em projeto, particularmente, máquinas comerciais mais poderosas, com possibilidade de gravação em diskette e incluindo teclados alfanuméricos.

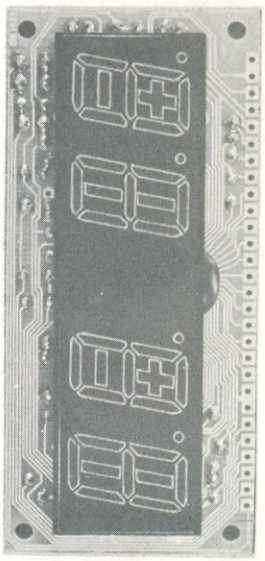
Comercialização

Toda a produção da MCA 100 é vendida à General Data do Brasil, que estará encarregada da sua comercialização.

Tecnologia National em módulos para relógio digital



MA 1003



MA 1023A

prontos para serem instalados,

com aplicação em automóveis,

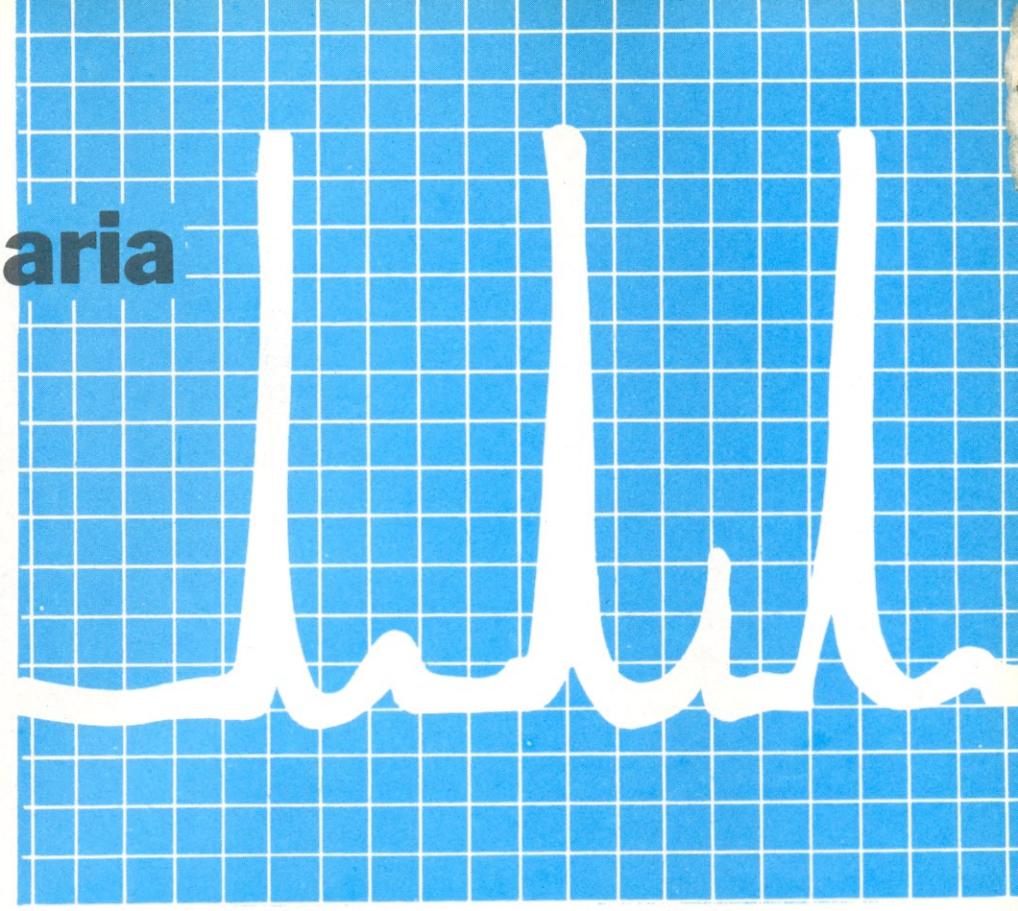
barcos, aviões ou como rádio-relógios

A VENDA NA FILCRES

Rua Aurora, 165 S.P.

Tel. 221-3993

Visita à bioengenharia



GARY GRONICH

FIGURA 1

Já faz um longo tempo que não invado as páginas de Nova Eletrônica para um diálogo com vocês. Foram as tarefas profissionais do ano que findou, as quais se avolumaram de maneira assustadora, consumindo praticamente todo o meu tempo livre.

De volta às páginas de NE, com artigos que pretendo divulgar, assim como trocar idéias sobre bioengenharia, achei oportuno levá-los para uma visita a um serviço médico que lide com essa atividade. A escolha recaiu sobre o Serviço de Bioengenharia do Centro de Neuropsicocirurgia, pertencente à Divisão de Neurocirurgia Funcional do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da USP, em São Paulo. Essa escolha se deve a três razões:

Primeira, pelo fato de pertencer ao quadro desse Serviço, o qual tenho a honra e o prazer de chefiar. Segunda, por ter sido esse mesmo Serviço o escolhido para sediar o 5.º Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, a se realizar em outubro de 1978. E, por último, pelo fato de ser um Serviço pioneiro, na área de neurologia, em nosso meio.

A localização geográfica do Serviço de Bioengenharia é o complexo hospitalar que constitui o Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da USP, mais precisamente, no prédio do Hospital de Psiquiatria.

Nesta rápida visita, vamos nos ater apenas aos aspectos de estrutura do serviço, assim como aos aspectos pertinentes à eletrônica e à computação, sem entrarmos nos méritos clínico-cirúrgicos, já que não cabe discutir tais aspectos numa revista de eletrônica.

O Serviço de Bioengenharia é chefiado por um médico e está dividido em dois setores: a bioeletrônica e a computação. A **bioeletrônica** conta, efetivamente, com um engenheiro, um técnico e vários estagiários, acadêmicos de engenharia da Escola Politécnica da USP, em sua grande maioria. Este setor está encarregado das seguintes funções:

a) — Desenvolvimento de equipamentos eletrônicos, tais como simples temporizadores (figura 1), até complexos «interfaces» de computador, tudo dependendo das necessidades do momento. Esses equipamentos são exaustivamente testados em bancada, na tentativa de se descobrir eventuais falhas de projeto; a seguir, são testados em animais de laboratório, para, só então, uma vez aprovados, poderem ser utilizados em pacientes humanos. Os equipamentos desenvoividos podem tanto surgir de projetos originais como de projetos já existentes, mas a filosofia de implementação está sempre voltada para a realidade e necessidade nacional.

b) — Pesquisa de materiais biologicamente compatíveis, para implantes.

c) — Desenvolvimento de eletrodos para registro de sinais e/ou estimulação do sistema nervoso.

d) — Projeto e desenvolvimento de instrumental cirúrgico.

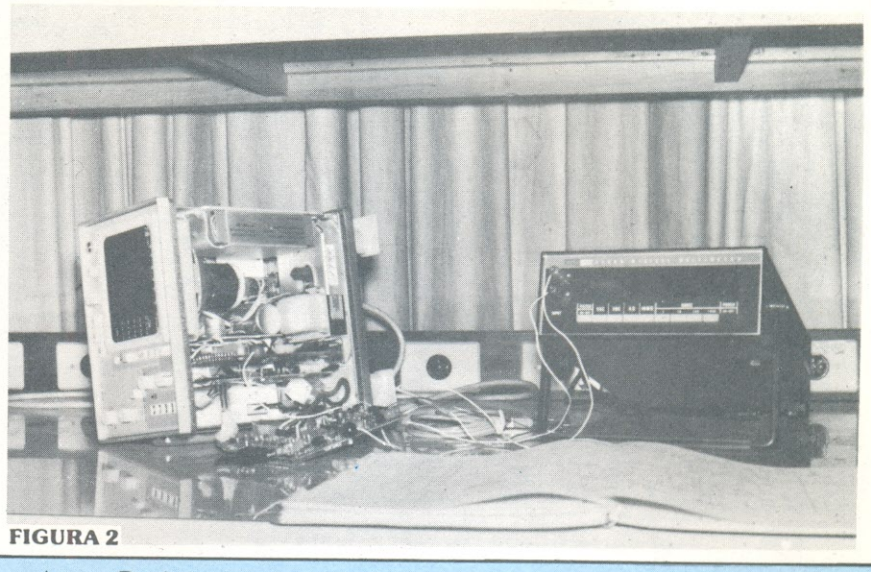


FIGURA 2

e) — Projeto e desenvolvimento de estruturas mecânicas rígidas, necessárias em cirurgia esterotorácica.

f) — Projetos de instalação de equipamentos eletrônicos, segundo normas e padrões de segurança para o paciente e/ou operador.

g) — Manutenção de todo o equipamento eletrônico instalado (figura 2), assim como a realização de manutenção preventiva e calibração desse mesmo equipamento, visando não só seu bom funcionamento, mas também seu enquadramento nos rígidos limites das normas de segurança de pacientes e/ou operadores (veja o artigo «O Choque Elétrico», publicado na Nova Eletrônica n.º 3).

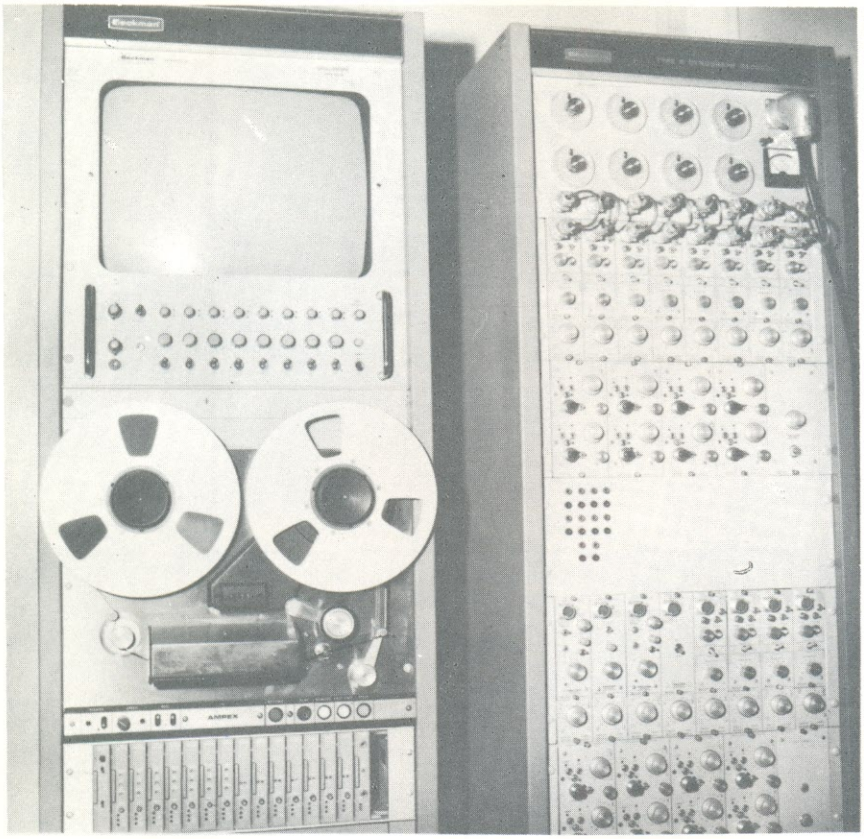
Por seu lado, a **computação** conta com dois engenheiros em computação, vários estagiários

FIGURA 3

e, como não podia deixar de ser, com um computador Varian, modelo V72 (figura 3). Neste setor, são realizados vários projetos de pesquisa, visando desenvolver e aprimorar técnicas de análise de dados, obtidos a partir de exames complementares, assim como de exames com finalidade diagnóstica.

O Serviço de Bioengenharia, além dessas funções, fornece orientação técnico-científica a outros Serviços da Divisão de Neurocirurgia Funcional, e também a outras unidades hospitalares e de pesquisa, com as quais mantém intercâmbio. Cabe, ainda, a este Serviço, operar e treinar pessoal especializado na operação de equipamentos eletrônicos, por vezes bastante complexos (figura 4), durante intervenções cirúrgicas ou exames complementares.

A



B

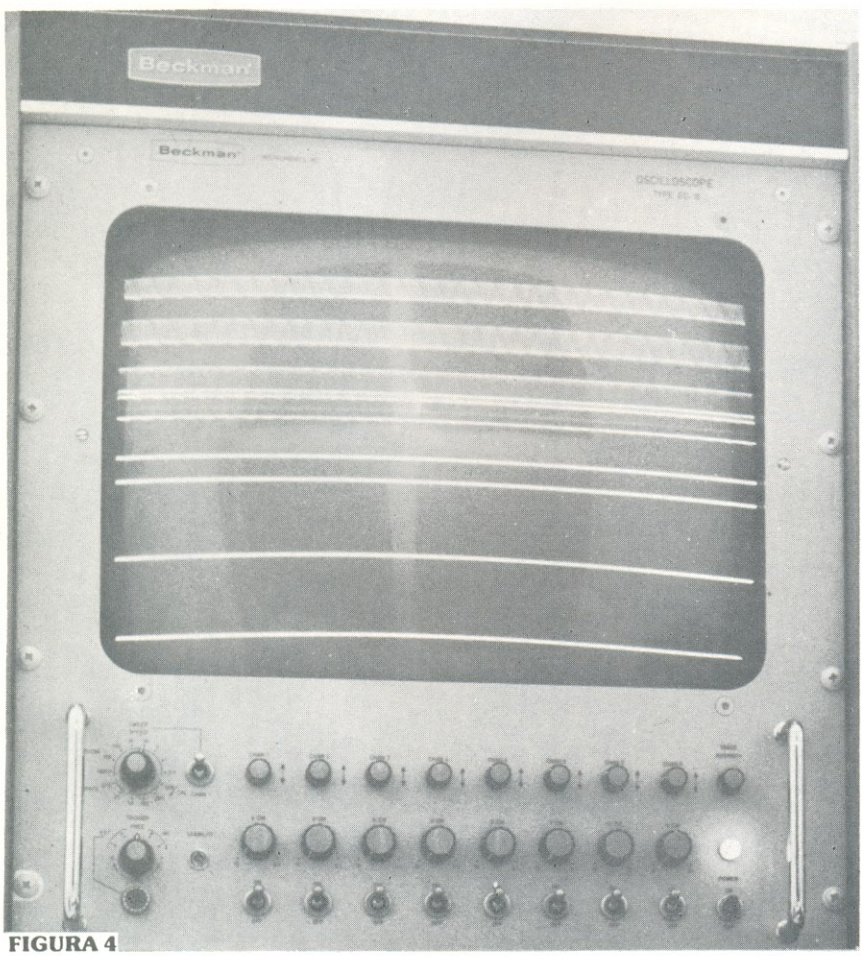


FIGURA 4

Esteja na hora certa no lugar certo.

RELÓGIO PARA AUTO

Relógio digital para carro: construido especialmente para resistir às vibrações comuns nos carros, calor excessivo (quando o carro fica horas ao sol), não necessita de «corda». Linhas sóbrias, luminosidade do display regulável, permite leitura fácil e rápida.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

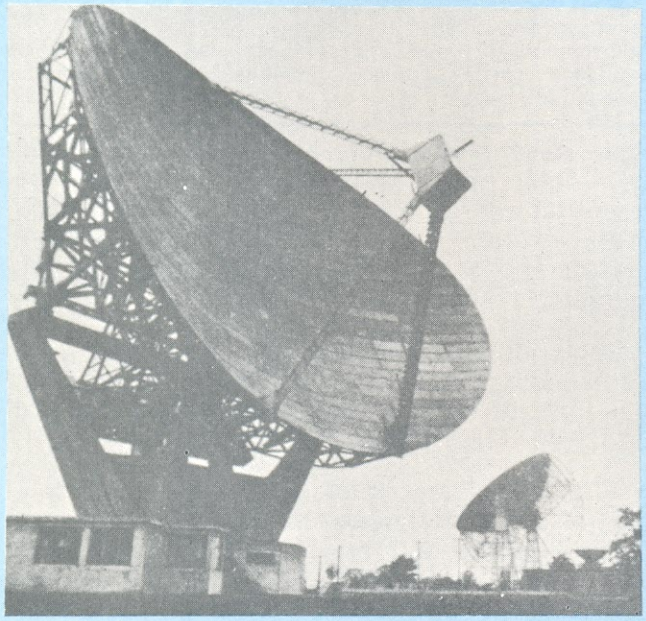
À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451
Rio de Janeiro — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
Av. Mal. Floriano, 38 — s/204 — Tel.: 243-0045
Porto Alegre — Digital Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175
Campinas — Brasitone
Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756
Belo Horizonte — Casa Sinfonia
Rua Levindo Lopes, 22
Curitiba — Transiente Com. de Aparelhos Elétr. Ltda.
Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706
Recife — Bartô Eletrônica
Travessa Marquês do Herval, 190 — Tel.: 224-3580

A RADIOASTRONOMIA, ESSA MISTERIOSA

2.ª PARTE

GERLANDO SCOZZARI

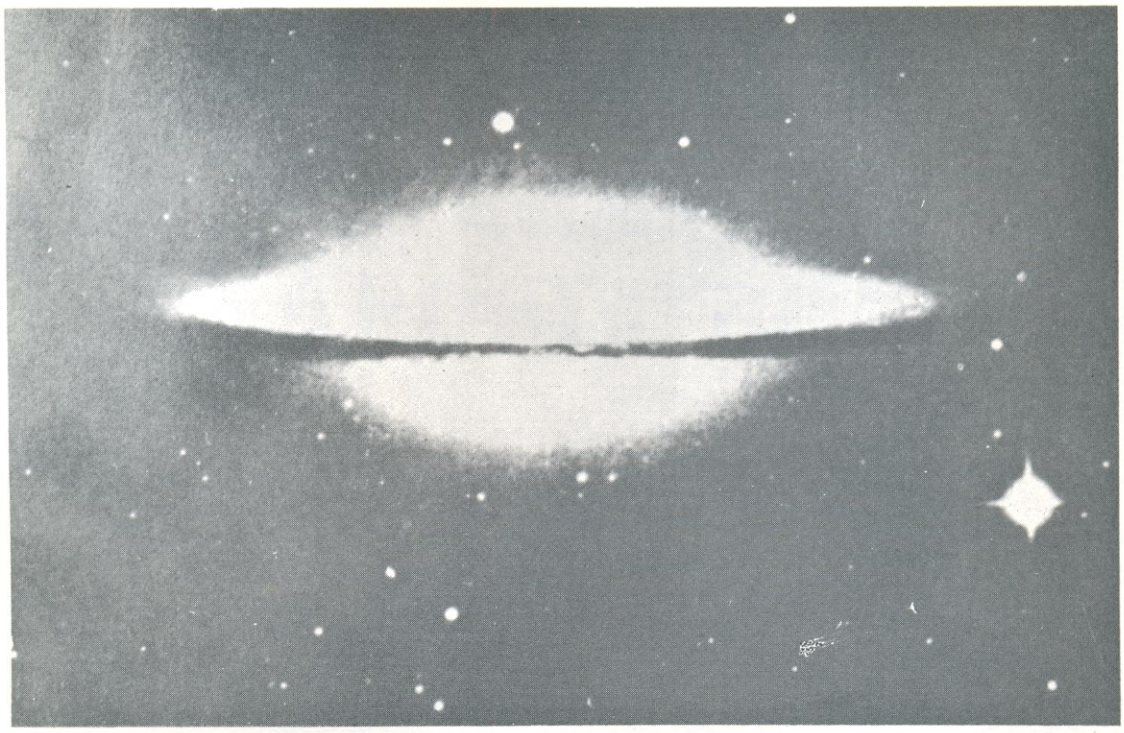
A partir do número anterior, começamos a ensaiar os primeiros passos (ou primeiros anos-luz) entre as galáxias, e quem nos seguiu com certeza se interessou em aprofundar seus conhecimentos nesta matéria e compreender, ou ao menos interpretar, à sua própria maneira, pelo menos um entre tantos mistérios que nos rodeiam. Vamos satisfazer a todos, pois, e continuar apresentando novos detalhes sobre este fascinante assunto.



Em primeiro plano, a antena construida em Jodrell Bank, Inglaterra, no ano de 1964.
Ao fundo, vemos o que já foi o maior radiotelescópio do mundo, de 75 m de diâmetro; um instrumento notável, nas mãos do notável cientista que é Sir Bernard Lovell, diretor daquele centro de estudos astrofísicos.

A radioastronomia é uma ciência relativamente nova e é encarada muito seriamente e, no entanto, como tantas outras ciências, suas descobertas mais importantes passam quase desapercebidas, talvez devido à carência daquela «curiosidade científica» necessária para se intuir, entender e tirar proveito de uma nova pesquisa que, peça por peça, como em um perfeito quebra-cabeças, exibe ao pesquisador atento uma visão completa do todo.

Imagine só: graças aos estudos radioastronômicos, foi possível medir, com uma precisão razoável (em alguns casos, até com precisão absoluta) distâncias estelares antes desconhecidas ou incertas, devido ao pobre poder de resolução dos telescópios óticos convencionais, e cuja causa é a extrema dificuldade de se confeccionar espelhos parabólicos apropriados. Mas, vamos seguir com o nosso assunto.



Uma magnífica e sugestiva foto de uma galáxia em espiral, denominada NGC4594, na qual está bem visível a banda de absorção, que a torna escura, ao longo de seu equador.
Deve tratar-se de materiais escuros em grande quantidade, como gases opacos, estrelas apagadas, ou então, grandiosos aglomerados de asteróides.
É oportuno observar que também a nossa galáxia (a Via Láctea), possui uma faixa de absorção semelhante, que a torna escura no seu equador.

Na primeira parte, citamos a emissão do hidrogênio neutro; esse gás, bastante difundido em todo o cosmo (constitui o total de 55% de toda a matéria estelar), é o responsável por uma geração de emissão de sinais, à freqüência precisa de 1420,403 MHz.

Aqueles que possuem alguma base de física, ou que simplesmente estudaram as primeiras lições de física teórica, pertencentes a um bom texto de eletrônica, certamente devem lembrar-se da estrutura atômica do hidrogênio, constituída por um núcleo, com apenas um próton e um nêutron, e apenas um elétron girando em torno do mesmo. Esse elétron é dotado de um «momento angular» ou «spin», termo equivalente, na física das partículas, ao movimento de rotação do elétron em torno do próprio eixo, correspondendo exatamente ao conjunto macroscópico da terra, que gira em torno do sol, dando origem aos dias e às noites.

O elétron gira em torno do núcleo a uma velocidade de 3×10^8 cm/s, aproximadamente e, no átomo de hidrogênio, possui um comprimento de onda de 2×10^{-8} cm, que corresponde ao próprio diâmetro do átomo.

As primeiras pesquisas feitas sobre a emissão do hidrogênio neutro tiveram lugar durante a 2.ª Guerra Mundial, graças a alguns audaciosos matemáticos e físicos holandeses que, com grande intuição, assentaram sobre sólidas bases matemáticas a seguinte afirmação: «O movimento de rotação do elétron em torno de seu próprio eixo (ou spin) deveria inverter-se, em cada átomo, a cada onze milhões de anos.» É isso mesmo, vocês entenderam: o número 11, seguido de seis zeros!

Seguindo-se a esse inversão de rotação, e apenas naquele preciso instante, o elétron do átomo de hidrogênio emite um sinal, na freqüência exata de 1420,403 MHz.

Não nos foi confirmado se os pesquisadores holandeses teriam ficado impressionados com sua própria descoberta. Em todo caso, enquanto estavam convictos de seu achado, construíram-se dispositivos de recepção e antenas parabólicas sensíveis à freqüência do hidrogênio neutro, graças às técnicas de radar, adquiridas durante o último conflito mundial. É possível imaginar a satisfação daqueles pioneiros, ao comprovarem, na prática, o resultado de seus esforços.

A recepção de tal emissão é possível porque existem grandes quantidades de gás hidrogênio no estado neutro, em nossa galáxia e em todas as outras; já que sabemos que todo esse hidrogênio não se formou no mesmo instante (e está em contínua formação, no espaço), cada átomo apresentará a sua própria «transmissão», a cada 11 milhões de

anos, estatisticamente, fornecendo-nos um fluxo ininterrupto de transmissões.

Controlando-se a freqüência de recepção com freqüencímetros adequados, foi possível, devido ao efeito Doppler, confirmar os dados obtidos com pesquisas óticas, efetuadas com instrumentos precisos, dados esses relativos à tão discutida teoria de expansão do universo (teoria segundo a qual toda a massa do universo teria se originado num único ponto do espaço e vem se expandindo, desde então).

Com esse sistema de medida, em conjunto com espectômetros, utilizados para o exame do «deslocamento para o vermelho», causado pelo efeito Doppler, foi possível medir as velocidades relativas de deslocamento das galáxias.

Uma dessas galáxias, que está se afastando de nós, relativamente, é a fonte de sinais chamada 3C-295, do «Complexo de Boote», que se distancia à respeitável velocidade de 140.000 km/s (quase a metade da velocidade da luz), estando a uma distância de pouco menos que quatro bilhões de anos-luz (mais que respeitável, não há dúvida).

Notou-se, mais recentemente, que a velocidade de expansão de todo o universo tende a diminuir. Se tal fenômeno persistir, dentro de algumas centenas de bilhões de anos todo o conjunto deverá retornar ao ponto de partida (quando a força inercial desaparecer), precisamente ao ponto onde se deu a primeira explosão, dando origem a tudo.

De qualquer modo, se tal chegar a acontecer, estaremos um «pouco» velhos demais para poder assistir à colisão de todos os complexos estelares e galácticos.

Falando seriamente, agora, voltemos ao hidrogênio neutro. Esse elemento pode ser encontrado em qualquer ponto do universo, com grandes concentrações no seu centro e nas vizinhanças das estrelas em formação (estrelas de cor azul). O hidrogênio sofre excitação por parte de várias formas de energia eletromagnética, inclusive as de freqüências altíssimas, como os raios X e, dessa forma, é levado ao estado de ionização, apresentando a luminosidade característica que o distingue e revela, dando vida aos maravilhosos aglomerados galácticos, os quais recebem o nome de **nebulosas.**

É famosa entre os estudiosos de radioastronomia a Nebulosa de Caranguejo, que, ao contrário de outras nebulosas, não é constituída por um agrupamento de estrelas em formação, e sim, pelos restos da explosão de uma estrela **supernova**, observada e catalogada pelos chineses, em 1054.

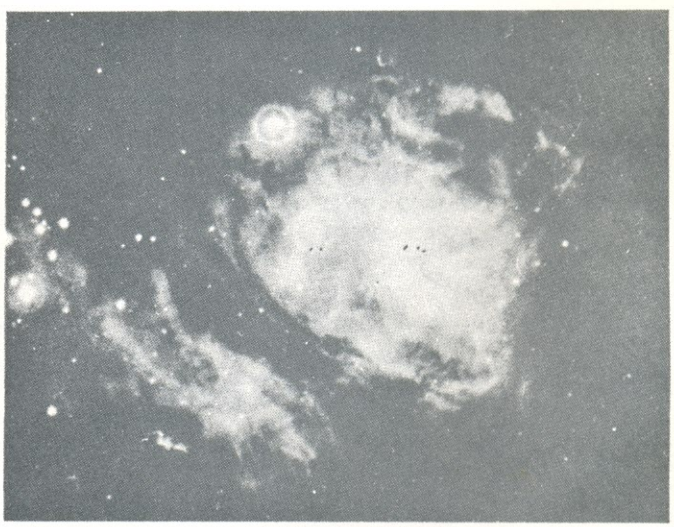
Do centro dessa nebulosa chegam até nós, atravessando grandes distâncias, fortes sinais de precisão cronométrica de uma **estrela de nêutrons** (estrela formada apenas de nêutrons), mais conhecida como «pulsar», que nada mais é, senão o resultado da explosão da supernova.

Em torno das «pulsars» construíram-se, na época de sua descoberta, fascinantes hipóteses sobre civilizações extraterrestres. Hoje em dia, porém, passado o encantamento, é possível fornecer explicações satisfatórias sobre a natureza desses corpos celestes. Sobre as «pulsars» e suas características de emissão, trataremos em um artigo futuro, pois este assunto merece um maior detalhamento.

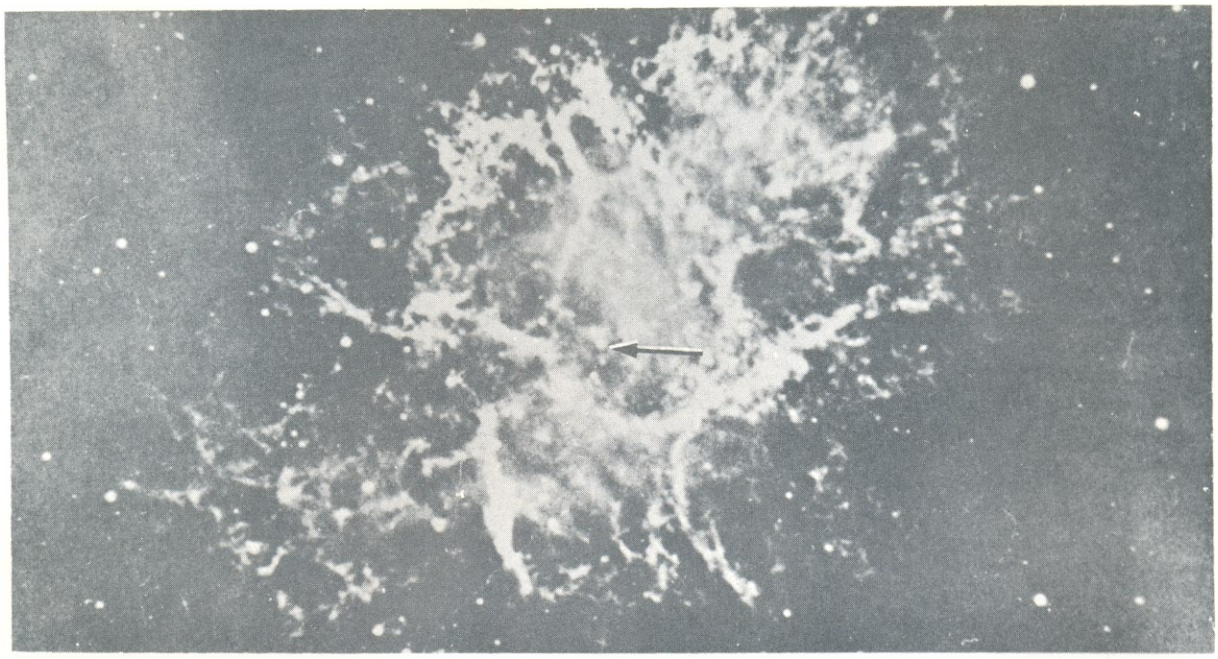
As freqüências utilizadas pelo radioastrônomos em sùas pesquisas, além da emitida pelo hidrogênio neutro, são escolhidas com extremo cuidado, em toda a gama de freqüências recebidas, pois cada freqüência de trabalho varia de modo particular a recepção de vários sinais, colocando em evidência certos particulares que se destacam, de um a outro comprimento de onda, fornecendo assim aos pesquisadores uma espécie de mapa da zona observada, com diferenças visíveis entre os traçados obtidos. Todas essas emissões devem ser atribuídas, em grande parte, à emissão de síncroton (vista na primeira parte desta série), que aparece com maior freqüência nas zonas «quentes» do cosmo, onde se verificam fortíssimas interações de campos magnéticos e gravitacionais.

O espectro de recepção de sinais emitidos por todos os corpos celestes (incluindo o nosso sol, naturalmente), é constituído por uma sucessão de diversos comprimentos de onda, cada um exibindo um máximo, relativo ao objeto estelar observado. Certos espectros se afastam da média, devido a «estranhezas de emissão», ou seja, apresentam um máximo em mais de uma freqüência.

(Continua)



A chamada «Nebulosa da Laguna», da constelação do Sagitário, e denominada, cientificamente, M8, fotografada pelo telescópio de Hale, do observatório de Monte Palomar, nos Estados Unidos. Nesta nebulosa, que faz parte da Via Láctea, nota-se uma imensa quantidade de gás hidrogênio, o qual se torna luminoso devido à ionização provocada pela enorme quantidade de energia liberada pelas estrelas em formação no seu interior, lá encontradas em grande quantidade.



Uma bela imagem da famosa Nebulosa do Caranguejo, que não passa da visão «atual» dos restos da explosão de uma supernova, vista pelos astrônomos chineses, em 1054. Esta foto foi obtida por meio de superexposição da película, através do telescópio de 3 m do Observatório Link. A seta, no centro da foto, indica a «Pulsar do Caranguejo», a qual possui um período de pulsação extremamente curto: 30 impulsos por segundo. Obviamente, tais impulsos são acompanhados dos respectivos impulsos óticos, isto é, a estrela de nêutrons varia sua luminosidade, de quase zero até a máxima, 30 vezes por segundo. Os filamentos vistos na figura aparecem, ao natural, num intenso branco.
A «Pulsar do Caranguejo» tem a sigla astronômica NP0532, onde a letra «N» identifica o observatório responsável pela descoberta (neste caso, o National Radio Astronomy Observatory, de Green Bank, nos EUA); a letra «P» significa «pulsar» e o número é uma identificação progressiva.

C-MOS
TTL
DIODOS
Casa Sinfonia Ltda.
KITS Nova Eletrônica
Rua Levindo Lopes, 22 Fones: 223-3412
225-3470
Belo Horizonte (MG)
CIRCUITOS INTEGRADOS
LINEARES
TRANSÍSTORES

Motivos e soluções para a interferência de RF

Saiba o que pode ocasionar interferências em seu sistema de áudio; aprenda a identificar as causas e a eliminar seus efeitos.

JOSEPH GIOVANELLI

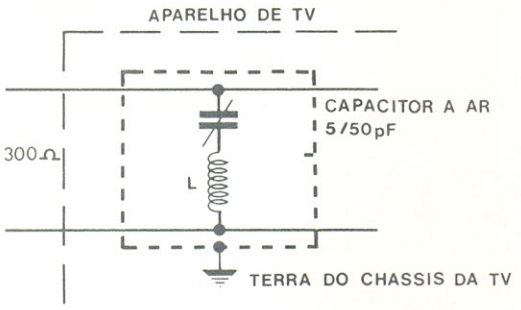
A comunicação via rádio tem um importante papel em nossas vidas, e isto nunca foi tão verdadeiro como agora, quando nos vemos rodeados por receptores de rádio e televisão. Muitos de nós tendem a pensar sobre o mundo do rádio, como se estivesse centralizado apenas nas transmissões comerciais de radiodifusão e televisão; existem, porém, outros tipos de comunicações, os quais empregam transmissores similares. Tais sistemas recebem o nome de sistemas «ponto a ponto», e são utilizados pelos departamentos de polícia e bombeiros, nas comunicações entre navios e a costa e, também, pela crescente classe das comunicações feitas por «hobby».

Este último tipo de comunicação compreende dois setores: um deles, é conhecido como serviço de rádiocomunicação do cidadão ou, mais simplesmente, como faixa do cidadão; o outro é o serviço de radioamadores. À medida que mais pessoas tiram proveito da comunicação sem uso de fios, é importante notar que mais e mais fontes de rádiofreqüência são construídas e postas em funcionamento.

Como muitas dessas comunicações não podem ser recebidas pelos receptores convencionais de AM e FM, elas são pouco notadas; mas, quando algo não vai bem e passamos a percebê-las, chamamo-las «interferências». Esta é uma situação que está se tornando mais freqüente, a cada dia.

No interior de qualquer equipamento de alta fidelidade, existem certos elementos que podem atuar como um receptor de rádio. Temos válvulas e transistores que amplificam sinais mínimos, e esses mesmos componentes podem retificar esses sinais, o que quer dizer convertê-los em corrente pulsante, fazendo com que os sinais de rádiofreqüência captados sejam transformados em sinais de áudio e, daí, passem para os diversos estágios do sistema de alta fidelidade; algumas vezes, seu equipamento captará e amplificará tais sinais, que não são próprios para ele.

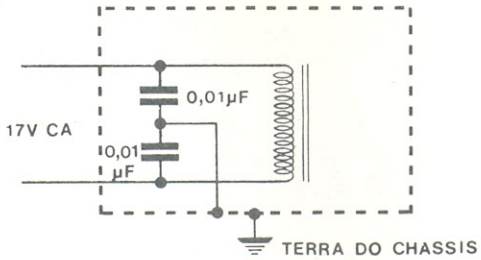
O propósito deste artigo é o de discutir tais fontes de interferência e a maneira de combatê-las.



L É FORMADA POR 4 VOLTAS (ESPAÇADAS) DE FIO 16 AWG, EM UM DIÂMETRO DE 1,9 cm – PROVÁVEL AJUSTE

FIGURA 1

Filtro série de antena, com uma freqüência de ressonância igual à do sinal interferente.



CAPACITOR CERÂMICO EM DISCO 0,01μF/600V

FIGURA 2

Desvio de RF na linha de força. Caso a freqüência de interferência esteja acima de 50 MHz, os valores devem ser reduzidos, de modo a evitar auto-indutância.

Algumas vezes, a fonte de interferência é pouco clara; tudo o que o ouvinte sabe é que algum som peculiar, que não deseja ouvir, está sendo produzido por seu sistema de som. Pode parecer, às vezes, como se alguém estivesse falando como o Pato Donald, mas é, na realidade, o efeito causado pelo amplificador do sistema, ao captar energia de rádio-freqüência, na forma de transmissão SSB (ou transmissão com a portadora suprimida), não encontrada em equipamentos convencionais de FM ou AM. Esses sinais não podem ser compreendidos, realmente, já que, nessa interferência, um dos componentes que produz o sinal convencional de AM não está presente.

Um tipo comum de interferência provém da porção de áudio da transmissão de televisão, já que os amplificadores estereofônicos podem receber sinais de TV, em certas condições. Às vezes, a porção de vídeo também é captada e surge no alto-falante, soando de modo similar a um ronco de 60 Hz, com características em constante mutação.

Interferência da faixa do cidadão

Uma outra fonte comum de interferências da faixa de rádiofreqüência, em equipamentos de áudio, é produzido pelo «hobbista» de rádio, quando utiliza transmissor em sua casa, situada na zona residencial. Das duas classes de rádio-«hobbistas», referidas anteriormente, a mais numerosa é a do serviço da faixa do cidadão. Esses operadores têm a potência de suas transmissões limitada, pela lei, em 5 watts. No entanto, quando os sinais são transmitidos de lugares não muito distantes, as chances de que seu equipamento de áudio as receba são muito fortes.

Para tornar as coisas piores, vários operadores utilizam seu equipamento de rádio de forma ilegal. Para se operar este serviço de rádio, é preciso ter uma licença, emitida pelo governo federal; mas, desafortunadamente, a comprovação da licença não é requerida pelos lojistas que vendem equipamento da faixa do cidadão. E, como o pessoal, muitas vezes, começa a operar mesmo sem a licença, a tentação de levar as coisas adiante surge rapidamente. O objetivo dessa tentação é o amplificador linear que, conectado entre um rádiotransmissor da faixa do cidadão e sua respectiva antena, proporciona uma potência de transmissão muito superior ao limite legal de 5 watts, chegando mesmo a valores de 100 ou até 1500 watts. Se você estiver localizado nas proximidades de tão potente estação, a interferência em seu equipamento de áudio é praticamente inevitável. Entretanto, tais casos são mais comuns nos Estados Unidos.

É lamentável que tal situação ocorra, já que a faixa do cidadão permitiria ao cidadão médio utilizar uma porção da banda de rádiofreqüência para suas comunicações pessoais sobre negócios, sem ter que passar por exames difíceis, ou despender vultosas somas em equipamentos de rádio — um excelente e válido conceito, na realidade.

Um outro tipo de interferência em áudio é produzido pelo radioamador. Exercendo também um tipo de «hobby», esses operadores são freqüentemente encontrados em áreas residenciais. Um operador que utilize esta classe particular de serviço de rádio deve ser licenciado pelo governo federal. Para se obter mesmo a licença mais simples, nesta classe de operação, é necessário submeter-se a um exame relativamente difícil, que consta de: fluência no código Morse internacional, aspectos técnicos de rádiotransmissão e recepção e regulamentação governamental que deve ser observada pelos usuários do radioamadorismo.

Algumas vezes, o operador ilegal da faixa do cidadão é confundido com o operador legítimo da faixa de radioamadorismo. Por essa razão, o serviço de radioamadorismo, como um todo, é freqüentemente malvisto, sem ser culpado.

Geralmente, o radioamador, como o entusiasta de áudio, preocupa-se com a distorção harmônica e a distorção por intermodulação de seu equipamento. Quando o radioamador ajusta seu equipa-

mento de transmissão para um mínimo de distorção, as probabilidades são de que este produzirá menos interferência que um outro, que não tenha sido corretamente ajustado.

Interferência de banda larga

Vale a pena notar que qualquer equipamento projetado para receber sinais de rádio pode estar sujeito a interferências por parte desses sinais, sendo os receptores de televisão, talvez, o mais notório exemplo. Devido à larga faixa necessária para a recepção da informação de vídeo, é difícil projetar, economicamente, circuitos de entrada que possam rejeitar sinais fortes, produzidos por radiotransmissores, situados nas proximidades e operando em freqüências na faixa de 20 a 200 MHz.

Os receptores de FM de alta qualidade são menos suscetíveis a este tipo de interferência, pelo fato de suas entradas serem projetadas para apresentar uma faixa mais estreita do que é possível usar nos receptores de TV. Ainda assim, um transmissor potente, situado nas vizinhanças, poderá chegar a degradar a qualidade de recepção de um sistema receptor de FM.

Grande parte da interferência produzida em receptores de TV é ocasionada por transmissores operando em freqüências consideravelmente mais baixas que o mais baixo canal de TV (o canal 2), o qual possui um limite inferior de banda localizado ao redor de 54 MHz. Os sinais indesejáveis penetram no sistema e simplesmente sobrecarregam o circuito.

A fim de eliminar esses sinais de freqüência mais baixa, tudo o que é necessário, na maior parte dos casos, é usar filtros passa-altas, projetados de forma a eliminar ou atenuar fortemente os sinais que caiam abaixo da faixa do canal 2.

Como nem todos os possuidores de aparelhos de TV são afetados por tais interferências, os fabricantes de televisores, em geral, não incluem esses filtros como parte de seus aparelhos.

Os receptores de TV podem também ser afetados por estações de FM, que transmitem na porção do espectro logo acima do canal 6, a faixa de 88 a 108 MHz, normalmente coberta por emissões de estações comerciais de FM.

As estações comerciais de FM transmitem, mais exatamente, numa faixa que está situada entre o limite superior da banda do canal 6 e o limite inferior da banda do canal 7 de TV. Existem outras fontes de rádio, que também estão localizadas nessa faixa, como, por exemplo, a estação de serviço público de 154 MHz.

Se um sinal desta espécie começar a influenciar a qualidade de recepção da televisão, poderá ser eliminado pelo uso de um filtro ressonante série, apresentado na figura 1. Esse dispositivo poderá ser montado em uma caixa metálica, que será então ligada ao terra do aparelho de TV. Os terminais de entrada do filtro deverão ser conectados diretamente entre os terminais da antena do próprio sintonizador, quando possível. Fazendo a ligação desta maneira, ao invés de fazê-la aos terminais convencionais de antena, situados na parte posterior do aparelho de TV, você eliminará a recepção de sinais por parte dos fios de ligação. Para que esta instalação seja um completo sucesso, é necessário conhecer a freqüência do sinal interferente e sintonizar o filtro para essa freqüência.

Os aparelhos receptores de FM, devido aos seus sistemas de entrada mais «estreitos», estão menos sujeitos a interferências de radiotransmissores fora de faixa. No entanto, esta inferferência poderá existir, assim mesmo, e, quando tal acontece, um filtro passa-faixas será certamente uma boa tentativa, especialmente se o sinal da interferência estiver situado numa freqüência inferior a 50 MHz.

Nos receptores de TV e FM, a interferência é freqüentemente trazida pelo terra. Isto está relacionado com o aterramento existente no primário, dotado de derivação central, dos circuitos sintonizados de entrada de alguns sintonizadores de FM. A fim de isolar esses circuitos, o sistema de antena pode ser isolado do sintonizador por meio de um transformador 1:1, que possua uma blindagem de Faraday, a qual deverá ser ligada à terra. Essa blindagem é constituída por um núcleo de ferrite, com algumas voltas no primário e algumas voltas no enrolamento secundário, com as espiras separadas por um enrolamento de blindagem, de modo a formar quase que uma malha fechada. Se o núcleo de ferrite for utilizado, apenas três ou quatro espiras serão necessárias, nos enrolamentos. Pode-se esperar por alguma perda de sinal, mas isto será geralmente compensado pela eliminação da interferência.

Captação tipo antena

Outros fatores, ainda, influenciam a qualidade e a suscetibilidade à interferência, em receptores de TV ou FM. Uma instalação de antena, por exemplo, pode deteriorar gradualmente, com o correr dos anos, pois os contatos entre os elementos e a haste se oxidam, o que poderá dar ensejo à ação de retificação e misturação. Os elementos podem até chegar a quebrar-se e cair da antena, ou uma das conexões dos fios à antena é capaz de interromper-se. Qualquer uma destas situações produzirá uma degradação progressiva na qualidade e tornará o sistema mais vulnerável à interferência.

Algumas vezes, sinais indesejáveis de rádio penetram por outros caminhos, que não a antena. Provavelmente, a maneira mais freqüente pela qual esses sinais penetram no sistema é através da linha da rede. A interferência dessa natureza pode ser eliminada, geralmente, pela conexão de capacitores de «bypass» (desvio), entre cada fio da linha de força e o terra do chassis, como é mostrado na figura 2.

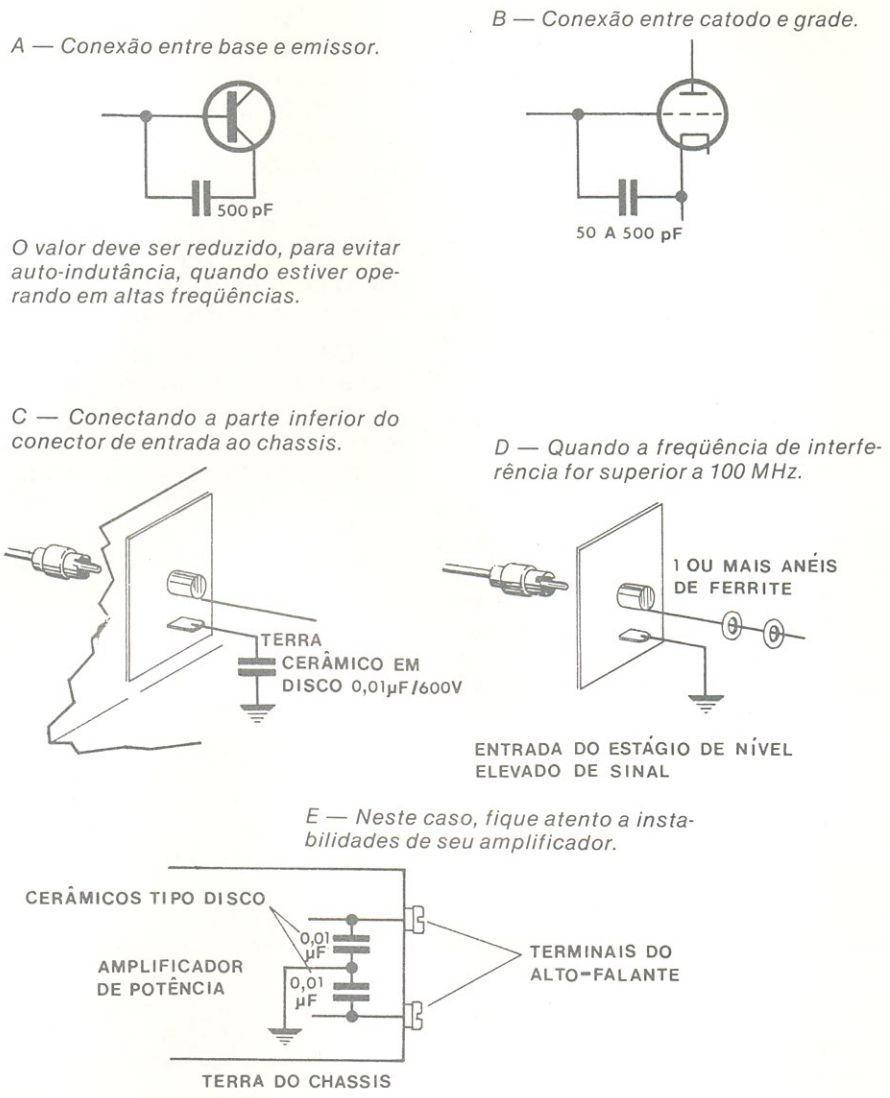


FIGURA 3

Modificação da supressão de interferência em amplificadores de áudio.

Uma outra solução, a de enrolar o excesso do cordão de força ao redor de uma velha antena de AM, poderá resolver o problema, em alguns dos casos. Esse «choque» deverá ser colocado o mais próximo possível do aparelho receptor.

Muitos receptores de TV e alguns receptores de FM, de qualidade inferior, não são acondicionados em caixas metálicas e, conseqüentemente, o circuito impresso, a fiação e alguns componentes atuarão como antenas em miniatura, e causarão uma degradação na qualidade. Uma blindagem que envolva o circuito, bem próxima a ele, e que seja feita por chapas de cobre ou alumínio, poderá eliminar ou reduzir este tipo de interferência. As chapas de alumínio são as melhores, em geral, pelo fato de se dobrarem mais facilmente; no entanto, neste caso, deve-se ligar a blindagem ao chassis do equipamento.

Muito cuidado deverá ser tomado, a fim de evitar curto-circuitos no circuito impresso, provocados pela blindagem e, também, a fim de assegurar uma ventilação adequada ao equipamento.

Algumas vezes, a interferência é produzida na seção de áudio do receptor de TV ou no amplificador de alta fidelidade. Tal condição é realmente difícil de ser comprovada, mas, se a interferência for ouvida em qualquer ponto do «dial», será a indicação de que você deve trabalhar na seção de áudio, ao invés de na seção de RF do circuito de entrada. Algumas possíveis modificações no circuito de áudio aparecem na figura 3.

Em equipamento de áudio, a interferência poderá também penetrar no circuito pela linha de força CA. Para estar certo dessa situação, desligue todos os cabos de entrada e dos alto-falantes. Use fones de ouvido e, se a interferência ainda estiver presente, então, é provável que seja devido a um problema de blindagem, ou à introdução de interferência através da rede. Para a solução, consulte novamente a figura 2.

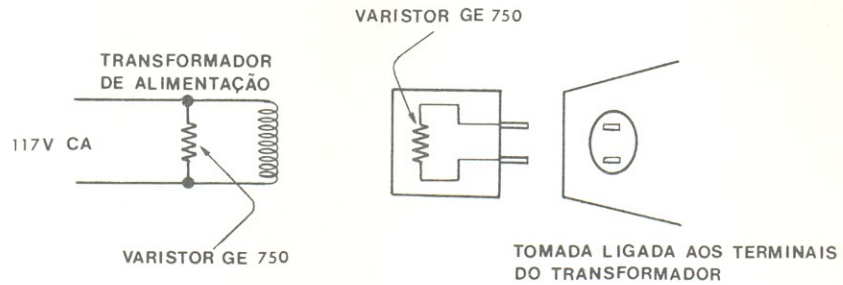


FIGURA 4
Supressão de interferência na linha de corrente alternada.

Conectores dos cabos

Os cabos que conectam o sistema de alta fidelidade a seus diversos componentes ou módulos poderão também captar sinais de radiofreqüência. Tais cabos podem estar blindados contra a introdução do ronco de 60 Hz, mas a blindagem não é sempre eficaz contra a interferência de RF. Se a freqüência da estação interferente estiver acima de 100 MHz, você poderá tentar a solução exposta na figura 3D (os anéis de ferrite poderão ser retirados de um aparelho de televisão fora de uso ou adquiridos em lojas de material eletrônico).

Quando, por outro lado, a freqüência interferente é baixa, um «choque» de RF, do tipo convencional, poderá ser utilizado. Deve-se tomar o cuidado de manter os cabos de conexão tão curtos quanto possível; em nenhum caso, seu comprimento deverá atingir um múltiplo de ¼ do comprimento de onda do sinal que causa a interferência.

O fio de interligação do alto-falante com o amplificador poderá também agir como antena, pois os sinais poderão encontrar um caminho até algum dos primeiros estágios do amplificador, através do elo de realimentação. Isto se dá porque, diretamente conectado ao terminal «vivo» do alto-falante, no amplificador, temos um capacitor, que está ligado a algum estágio anterior do aparelho, o que proporciona uma fácil via de acesso para a energia de RF. Essa energia será retificada e amplificada pelos estágios subseqüentes, e ouvida através do alto-falante.

Embora os aparelhos que empregam semicondutores exibam uma maior tendência a retificar sinais que os aparelhos valvulares, o problema existe em ambos e as curas, também, são as mesmas. Nestes casos, enrole o excesso de fio do alto-falante ao redor de uma bobina de antena de um rádio transistorizado. Os núcleos de ferrite mais longos são melhores e devem ser usados perto do chassis do amplificador.

Quando esta solução não se mostrar suficientemente efetiva, a figura 3E fornece outra opção. Este circuito poderá causar estranheza, pois os capacitores estão ligados entre o terminal de terra do alto-falante e o próprio terra do chassis; mas, faz-se isto porque, enquanto o terra é «saudável» para as freqüências de áudio, o mesmo não acontece no retorno de RF. Os sistemas de terra para amplificadores de áudio são projetados para minimizar o ronco e o ruído, daí os conectores não serem montados diretamente no chassis; esta é a razão por trás das figuras 3C e 3E.

A figura 3C foi apresentada porque a interferência é captada, algumas vezes, pela blindagem de algum cabo de interconexão e adentra o circuito do amplificador, devido a um terra inadequado para RF. O desvio mostrado na figura proporcionará um bom terra para RF, o que é necessário, sem perturbar o terra requerido para uma boa redução de ronco, no áudio.

Algumas vezes, porém, não importa o quanto tentemos, a interferência persistirá. Para contornar esse problema, deve-se instalar capacitores de desvio, a fim de curto-circuitar, somente para as freqüências de RF, as junções retificadoras dos transístores.

Veja a figura 3A e note que a figura 3B é a mesma, para as válvulas, quanto ao arranjo; contudo, devido às altas impedâncias destes circuitos, os valores mostrados em 3B são bem mais baixos do que aqueles que aparecem em 3A. Em ambos os casos, os «desvios» deverão ser colocados no menor número de estágios possível.

A interferência é geralmente ouvida em ambos os canais de um sistema de som estéreo, mas é aconselhável modificar, primeiramente, apenas um dos canais do sistema e, então, comparar o som obtido com o do outro canal, para julgar se houve alguma degradação. É possível que os valores dos capacitores empregados possam ser reduzidos ainda mais, mantendo a mesma rejeição de interferência, praticamente. Assim que você estiver convencido do bom funcionamento do canal modificado, poderá modificar, da mesma forma, o outro canal, com os mesmos resultados, tanto em termos de rejeição de RF, quanto à manutenção de uma boa qualidade sonora, no que toca ao áudio.

Em nenhum momento, nossa discussão tocou na possibilidade de que o próprio radiotransmissor

estivesse defeituoso, pois 90% dos problemas costumam surgir devido ao receptor ou ao sistema de áudio. No entanto, quando houver suspeita de que o radiotransmissor está defeituoso, uma boa idéia é localizar a fonte de tal interferência e comunicar o fato aos órgãos competentes.

Nem toda a interferência verificada em receptores, porém, é produzida por transmissores de rádio; os equipamentos ativados a partir da rede de corrente alternada podem, freqüentemente, gerar interferências também. Essas interferências podem ser eliminadas por meio da utilização de um protetor contra transientes, tal como o varistor GEMOV-750 (veja artigo na revista Nova Eletrônica n.º 10, intitulado «Proteção contra Transientes de Tensão»), instalado diretamente entre os terminais da linha de força. Isto deve ser feito no interior do equipamento, como se vê na figura 4.

Problemas de projeto

Algumas vezes, o envelhecimento dos componentes do amplificador dará origem a sons indesejáveis no alto-falante. Sintonizadores de FM e AM mal projetados poderão captar toda sorte de sinais indesejáveis, especialmente à noite. Isto é especialmente verdade em sintonizadores com a seletividade do sistema de entrada e com o CAG (controle automático de ganho) mal projetados.

Nos casos em que o protetor contra transientes não eliminar completamente o problema, as sugestões dadas nas figuras 3A e 3B provarão ser eficazes; entretanto, quando possível, os varistores (protetores contra transientes) deverão ser colocados no cabo de alimentação do equipamento **que produz a interferência.**

A razão pela qual a interferência da rede pode ser tratada como interferência de RF, se deve ao fato de que os pulsos transientes produzem uma larga faixa de freqüências e agem como transmissores de RF, não muito diferentes daqueles velhos transmissores a centelhamento, dos primeiros tempos do rádio.

Nenhum artigo como o nosso poderá pretender exibir uma lista completa, com todas as causas e curas para as várias interferências de RF existentes. No entanto, aqueles que possuírem alguma tendência à experimentação poderão utilizar, com sucesso, estas informações, quando em confronto com a maioria dos problemas causados pela interferência de RF. Por outro lado, para quem não possuir um traquejo suficiente em eletrônica, sugerimos uma consulta a um técnico em eletrônica ou mesmo, ao fabricante do aparelho que está apresentando problemas.

© Copyright revista Audio

transiente

comércio de aparelhos
eletronicos ltda.

«KITS» NOVA ELETRÔNICA
C-MOS, TTL, Lineares, Transistores, Diodos,
Tiristores e Instrumentos Eletrônicos

OS MELHORES PREÇOS

CURITIBA-PR
av. sete de setembro, 3664
fone: 24-7706

Seção PY-PX

UNITED STATES
AMERICA
NORTH
ATLANTIC
OCEAN
MEXICO
CUBA
VENEZUELA
COLOMBIA
PERU
SOUTH
BRAZIL
AMERICA
BOLIVIA
PARAGUAY
SOUTH

Precisão do alcance para a faixa do cidadão

A altura da antena, a potência efetivamente irradiada, o ruído e a sensibilidade influenciam o alcance da comunicação.

É de grande importância, para muitos operadores da faixa do cidadão, saber qual é o alcance efetivo de trabalho de seu equipamento. Neste artigo, exploramos um método para se determinar, com precisão, o alcance de conexões de rádio, de estações fixas para móveis e de estações móveis para fixas. Já que as comunicações pela faixa do cidadão estão limitadas, por lei, a 300 km, aproximadamente, dirigiremos nossa atenção apenas às ondas que viajam paralelamente à superfície da terra, e não àquelas que são lançadas ao espaço.

Os sinais irradiados por uma antena seguem duas rotas: um dos componentes se mantém paralelo à superfície terrestre e é chamado de onda terrestre. O outro componente dirige-se diretamente ao espaço, sendo algumas vezes refletido pela ionosfera. Apesar de que o alcance desses sinais possa chegar a centenas ou milhares de quilômetros, eles se constituem, no melhor dos casos, de fenômenos transientes. Além disso, sem falarmos em considerações legais, tais sinais se apresentam muito raramente, pois a atividade solar está fraca, atualmente, e vai continuar assim por mais alguns anos.

Previsões do alcance

Restringindo nossa análise às ondas terrestres, podemos chegar a uma boa estimativa sobre o alcance de um sistema de rádio de duas vias. Para obtermos resultados significativos, precisamos determinar três quantidades básicas, que são as seguintes:

— **Potência efetivamente irradiada**, função da potência RF de saída do transmissor, das perdas nos conectores e na linha de transmissão e também do ganho ou perdas na antena.

— **Perdas de propagação**, função da altura das duas antenas, da distância entre elas e das perdas de terreno, para uma dada confiabilidade de comunicação, acima da média do nível a 50%.

— **Perdas ambientes do receptor**, função do ruído ambiente nas vizinhanças do receptor, das perdas ou ganho da antena do receptor, das perdas nos conectores e na linha de transmissão e da razão sinal + ruído sobre ruído do receptor (S + R/R).

Uma boa maneira de se relacionar essas três quantidades está no gráfico da figura 1, chamado de «diagrama de nível de potência». Para utilizar esse diagrama, é necessário, primeiramente, encontrar o nível de potência equivalente à sensibilidade do seu receptor, móvel ou fixo,em dBm ou microvolts; a seguir, é preciso adicionar a esse valor uma certa quantidade, representada pelo fator «J» e pelas perdas de propagação (éstes dois fatores serão explicados, mais à frente). Assim, é possível determinar, agora, a potência

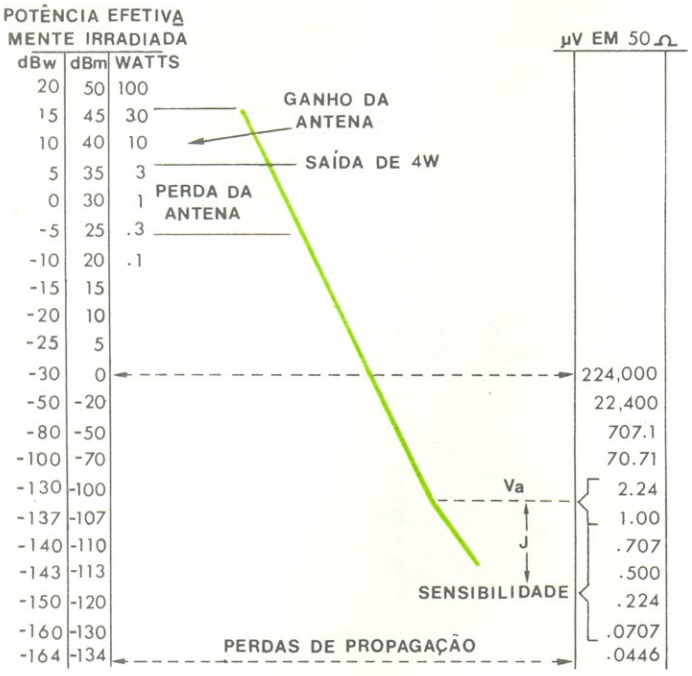


FIGURA 1

Diagrama de nível de potência, com relação entre potência, perdas de propagação, fator «J» e sensibilidade.

efetivamente irradiada necessária para cobrir uma certa distância, ou a distância coberta por uma certa potência efetivamente irradiada.

O fator «J»

É a diferença entre a sensibilidade do receptor e o nível de sinal requerido para uma comunicação efetiva. Certos estudos indicaram que é necessário dispor de um nível de sinal superior à sensibilidade do receptor, para que bons resultados possam ser obtidos. Esse nível de sinal (V_a) é influenciado, principalmente, pelo ruído RF ambiente, nas vizinhanças do receptor (note que o ruído considerado, em uma medição S + R/R, é gerado pelo próprio receptor). Entretanto, a antena receptora, a linha de transmissão e as perdas nos conectores também afetam o valor de V_a.

A fim de determinar o fator «J», é preciso proceder de uma das duas maneiras: ou assumir um valor para o ruído ambiente, nas vizinhanças do transceptor, móvel ou fixo, ou medir o nível de ruído, com o auxílio do medidor de potência do sinal do equipamento. Se você optar pela estimativa do ruído ambiente, utilize as seguintes generalizações: 1 µV, para áreas rurais; de 3 a 10 µV, nos subúrbios; e de 10 a 40 µV, em muitas das áreas urbanas.

Por outro lado, você pode utilizar o medidor de potência de sinal (S meter) do seu transceptor. Nesse caso, mantenha o «squelch» aberto, e observe a leitura do medidor, num canal livre; em seguida, consulte o manual de operações do seu aparelho ou escreva para o fabricante, requisitando as intensidades de sinal, em microvolts, correspondentes às leituras de S1 a S9.

Assim que o valor do ruído de RF tenha sido determinado, passe para o gráfico da figura 2, onde duas curvas foram levantadas. Uma delas corresponde à sensibilidade de 0,3 µV e a outra, à sensibilidade de 1 µV, que são os valores limites encontrados nos transceptores atuais. Nesse gráfico, encontre primeiramente o valor correto de ruído, no eixo horizontal e então, determine o valor de V_a, pelas curvas. Esse valor deve ser inserido na fórmula:

Fator «J» (dB) =

$20 \log_{10}$ (V_a/sensibilidade do receptor).

Perdas de propagação

Este fator relaciona a potência efetivamente irradiada da parte transmissora da conexão via rádio com a fração dessa potência recuperada na parte receptora. As perdas de propagação, ao longo de um terreno plano, são calculadas com base em uma antena fixa de 18 m (acima do nível médio do solo) e uma antena móvel de 3 m. É importante considerar que o terreno entre as duas estações seja relativamente plano, sem colinas elevadas ou vales profundos e com poucos obstáculos feitos pelo homem (edifícios, etc.). E, além de tudo isso, acrescenta-se perdas adicionais de 4 dB, para prover uma maior margem de confiabilidade.

Em muitas áreas, o terreno está longe de ser plano ou ideal. E, de acordo com isso, você pode prever o aumento ou decréscimo de seu alcance, dependendo se a estação móvel estiver localizada no topo de uma colina, ou no fundo de um vale ou perto da base de edifício elevado.

Além desses, existem outros fatores que tornam o terreno não-ideal: um deles é a resistividade do solo; apesar da terra ser descrita como uma superfície plana e perfeitamente condutora, a terra real atua como uma resistência. Descobriu-se que, para freqüências próximas aos 30 MHz, os sinais verticalmente polarizados, passando por sobre solo «bom» (ou seja, barro, pântano e outros semelhantes), são afetados pelo perfil da superfície e pela resistividade do solo, se a altura da antena for inferior a 9 m, em relação ao nível médio do solo.

As antenas móveis estão nessa categoria e, em conseqüência, pode-se esperar perdas de até 10 dB, devido a esse fator. Além de afetar a propagação, o solo pode também influenciar a impedância de uma antena mó-

vel e, portanto, perturbar o nível de eficiência do sistema de antena.

Previsões de alcance

Após determinar o fator «J», você pode se dedicar à estimativa do alcance de uma determinada conexão de comunicação. Em relação ao diagrama de nível de potência da fig. 1, está bem aparente o efeito provocado pelo fator «J». Na figura 2, pode-se ver a influência do fator «J» em V_a, para certos níveis de ruído e sensibilidades de aparelhos. O fator «J» e as perdas de propagação foram consideradas, ao se levantar a figura 3, que é um gráfico que relaciona a potência efetivamente transmitida com a distância. A fim de simplificar sua utilização, levantou-se uma família de curvas, ou seja, para duas sensibilidades de equipamento (0,3 e 1 µV) e para quatro níveis de ruído RF (0,3, 1, 3 e 10 µV).

Vamos supor que desejamos uma cobertura omnidirecional, a partir de uma estação fixa, com uma antena de 18 m. Consideremos que a potência efetivamente irradiada seja igual a 4 watts ou 36 dBm (esta condição ocorre quando a saída de potência RF do transceptor é de 4 W — o limite legal — e quando o ganho da antena compensa exatamente as perdas sofridas nos conectores e na linha de transmissão). Depois, vamos assumir que a área de operação é suburbana, com um ruído ambiente de 3 µV, e que a sensibilidade do aparelho é de 1 µV, para 10 dB de S + R/R. Com esses dados, é só determinar o alcance.

Localize a linha horizontal de 36 dBm e trace uma reta até encontrar a reta de 3 µV; agora, é só traçar uma linha vertical e ler a distância encontrada. No nosso caso, encontramos o total de 8 km.

É claro que podemos nos mover no sentido inverso e determinar a potência necessária para vencer uma distância de 8 km.

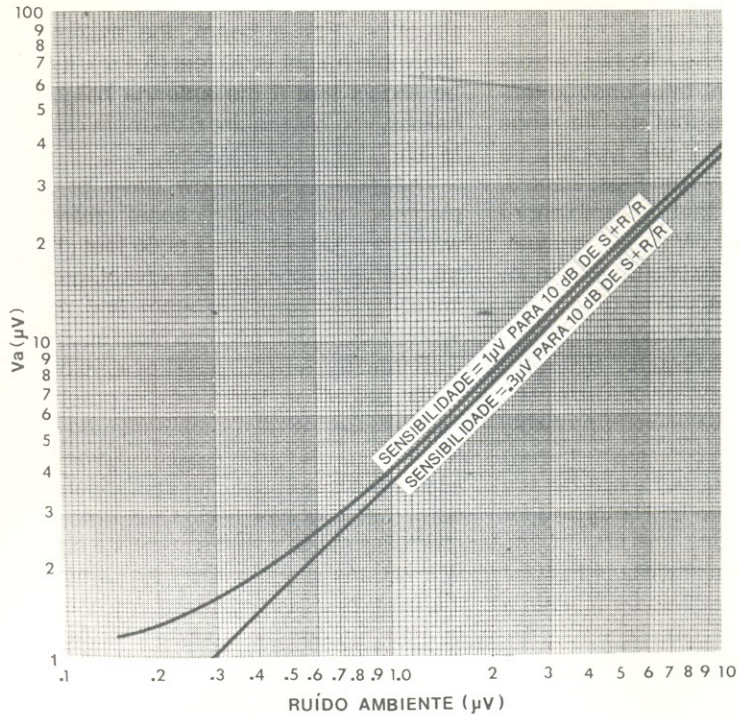


FIGURA 2
V_a em relação ao ruído RF ambiente.

Comentários adicionais

As antenas móveis são menos eficientes que as fixas e, portanto, é lógico que o alcance das primeiras será mais limitado (tipicamente, será de 1,8 km).

A partir das figuras 2 e 3, pode-se concluir que, para ruído ambiente superior a 1 µV (que é o caso, em geral, para a faixa do cidadão), um aumento na sensibilidade de 333 1/3%, ou seja, de 1 µV para 0,3 µV, para 10 dB de S + R/R, vai reduzir a potência necessária em apenas 10%. Somente em ambientes extremamente «limpos» de RF (abaixo de 0,5 µV), que provavelmente não existem, para a faixa do cidadão, nem mesmo nas áreas rurais mais afastadas, teremos uma redução significativa na potência requerida para uma certa distância.

Em outras palavras, uma sensibilidade de 1 µV, para 10 dB de S + R/R, parece ser adequada para grande parte das aplicações. No entanto, saber se uma relação sinal + ruído sobre ruído de 10 dB é suficiente para uma boa inteligibilidade, é uma questão totalmente diferente. Se o operador empregar um receptor mais sensível (de 0,3 µV para 10 dB de S + R/R, por exemplo), fornecendo uma melhor relação (15 dB a 1 µV, por exemplo), ele terá vantagem, em termos de qualidade de áudio ou inteligibilidade.

Uma outra área digna de consideração refere-se aos méritos de uma antena direcional sobre uma omnidirecional. Sem sombra de dúvidas, uma antena direcional permite a redução das interferências (e, em conseqüência, a melhora da inteligibilidade), ocasionadas por estações que não estejam sintonizadas. Mas, vamos limitar esta discussão ao mérito relativo, em termos de alcance, apenas.

A altura máxima permitida para uma antena omnidirecional é 18 m, acima de uma formação natural, do solo plano ou de uma estrutura artificial. Para uma antena direcional, a máxima altura permitida é 6 m. É possível provar que, se a altura da antena for reduzida à metade, você necessitará 6 dB de potência a mais, para atingir a mesma distância.

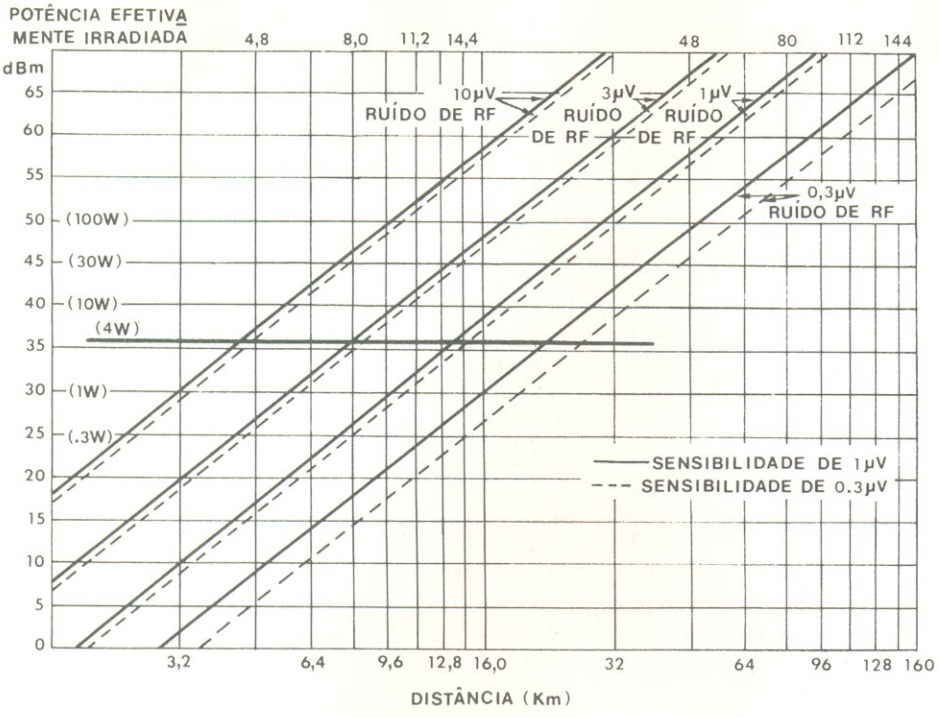


FIGURA 3

Potência efetivamente irradiada, em relação a diversas distâncias, para duas sensibilidades e vários níveis de ruído de RF.

Assim, se você está planejando instalar uma antena omnidirecional, com ganho unitário e 18 m de altura, e quiser saber antes as vantagens de uma antena direcional, acoplada a um rotor, considere o seguinte:

Você deve subtrair 6 dB do ganho da antena direcional, devido ao seu menor tamanho. Nos termos da figura 3, comece com uma potência de 36 dBm, adicione o ganho da direcional, subtraia 6 dB e encontre, então, a reta apropriada no gráfico, através da qual você poderá descobrir o alcance previsto.

Se o ganho da direcional for de 6 dB, o alcance será o mesmo para os dois tipos de antena. Se os ganhos de 9 dB, ou acima, não estiverem disponíveis, ou se a antena direcional não puder ser montada a uma altura superior a 9 m, acima do nível médio do solo, a antena omnidirecional, montada a 18 m, acima do nível médio do solo, é a melhor escolha.

BRASITONE
Em Campinas
O mais completo e variado estoque de circuitos integrados C-MOS, TTL, Lineares, Transístores, Diodos, Tirístores e Instrumentos Eletrônicos
KITS NOVA ELETRÔNICA
Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1756

MODULADORES DELTA EM CIRCUITOS INTEGRADOS RENOVAM O INTERESSE DOS PROJETISTAS

As aplicações ultrapassam a área das telecomunicações, atingindo os filtros, os "Scramblers" para voz, os instrumentos e o controle remoto de motores.

RAYMOND STEELE
University of Technology — Loughborough, Leics.

Concebida, originalmente, como uma simples alternativa para a modulação codificada em pulsos (PCM — pulse-code modulation), a modulação delta jamais sobrepujou a arrancada da mesma. Foi introduzida com sucesso, principalmente em sistemas especializados de comunicações militares, com técnicas digitais, devido, acima de tudo, à sua capacidade de trabalhar bem na presença de muitos erros de transmissão. Entretanto, o emprego da integração em larga escala na produção de integrados de baixo custo para a modulação delta, está abrindo novas áreas de aplicação. Os integrados são suficientemente versáteis para várias aplicações, fora do campo das telecomunicações, tal como em filtros digitais programáveis, controle remoto de motores, decomposição (scrambling) de voz, para fins de sigilo e segurança, e numa grande variedade de instrumentos.

Produzidos por várias indústrias, os moduladores delta em circuitos integrados necessitam pouquíssimos componentes externos para codificar sinais analógicos em sinais binários, e vice-versa. Eles substituem todos os componentes ativos dos moduladores de áudio tipo delta existentes, deixando ao projetista o único cuidado de fornecer um sinal de temporização (clock), bem como a tensão de alimentação e alguns resistores e capacitores externos.

Atualmente, os circuitos integrados recebem encapsulamento cerâmico, tipo «dual-in-line». Os encapsulamentos plásticos, bem mais baratos, estão por chegar.

Princípios da modulação delta

A exemplo do sistema PCM, o sistema de modulação delta consiste, basicamente, num codificador e num decodificador, conjunto chamado, normalmente, de «codec». Um codificador PCM faz a amostragem, a intervalos regulares, da amplitude de um sinal que varia constantemente, e representa essas amostragens em palavras binárias. Em contraste, o modulador delta gera palavras de um só bit, que representam o erro quantificado de um sinal de rastreio (tracking signal), ao invés do próprio sinal de entrada (veja a tabela, para maiores informações na comparação).

Em essência, um modulador delta é um sistema de controle por amostragem de dados, em malha fechada, que transmite pulsos binários de saída, cuja polaridade depende da diferença entre o sinal de entrada, que está sendo amostrado, e uma aproximação quantificada do sinal de entrada preceden-

te. No sistema de transmissão da figura 1, o sistema rastreia um sinal analógico de entrada (x)t, com um sinal quantificado de realimentação (y)t, e codifica a diferença entre eles em forma de onda binária L(t). Após passar pelo equipamento terminal e pelo canal de transmissão, o sinal binário surge no receptor como um sinal contínuo $\tilde{L}(t)$, a partir do qual o regenerador reproduz o sinal binário $\hat{L}(t)$ (teoricamente, $\hat{L}(t)$ é idêntico a L(t), mas, na prática, contém erros de transmissão, devidos ao ruído, à não-linearidade e à dispersão no canal de transmissão e no regenerador). $\hat{L}(t)$ é decodificado novamente na forma do sinal $\hat{y}(t)$ e, a partir deste sinal, recupera-se um sinal contínuo, $\hat{x}(t)$ (erros de transmissão e efeitos da quantificação, gerados no modulador delta, fazem com que $\hat{x}(t)$ seja diferente de x(t).

Modulação delta linear e seus sistemas

Os novos tipos de sistemas de modulação delta adaptam o tamanho do degrau do sinal de realimentação à amplitude do sinal de entrada, para assegurar um bom rastreio (tracking), sobre largas faixas de amplitude do sinal de entrada. Mas, a forma original, mais simples, que é a modulação delta linear, mantém constante o tamanho do degrau do sinal de realimentação (todos os moduladores delta são, na realidade, sistemas não-lineares; porém, são chamados «lineares», quando o decodificador local, que produz a realimentação, é um sistema linear).

O modulador delta linear, mostrado na figura 2A, utiliza um circuito integrado, em seu elo de realimentação, para decodificar o sinal binário L(t) e torná-lo uma forma de onda com vários níveis, como se vê na figura 3.

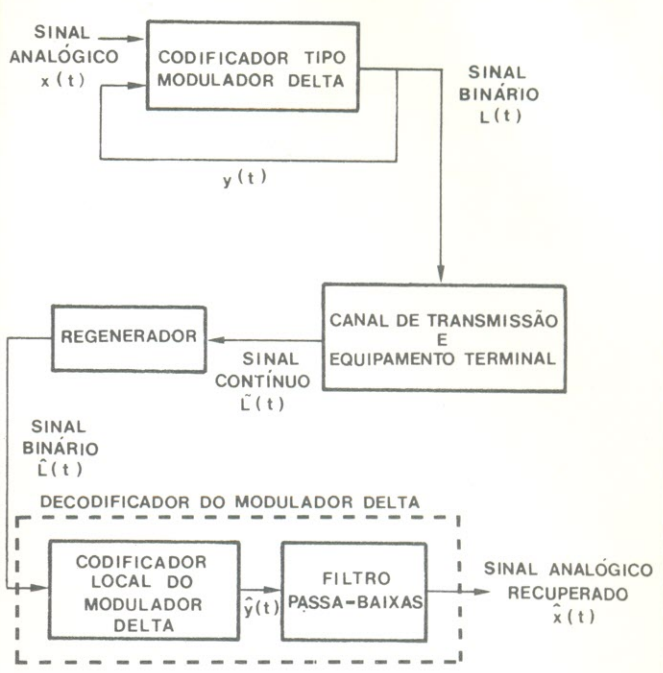


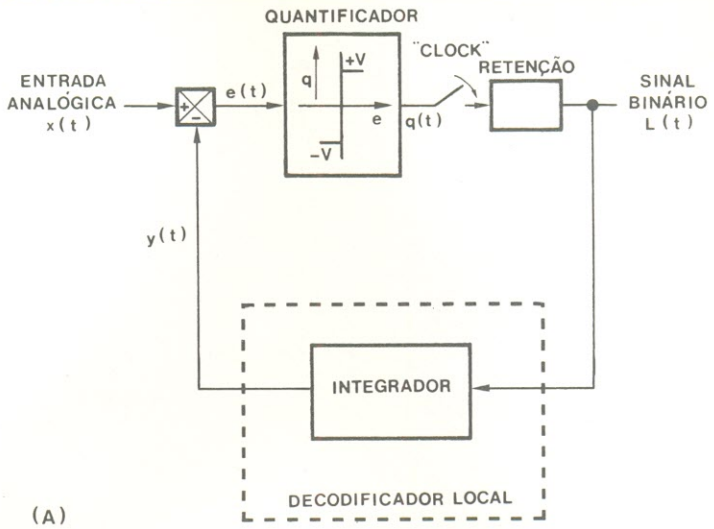
FIGURA 1

Sistema simples — Um modulador delta produz um único sinal binário, a partir de um sinal analógico de entrada x(t). O sinal binário, deteriorado pela transmissão, é remodelado pelo regenerador, sendo depois decodificado e então, filtrado, dando origem a uma réplica quase perfeita do sinal analógico original.

Esse sinal de realimentação y(t) segue o sinal de entrada x(t), na tentativa de minimizar o sinal de erro que é e(t) = x(t)—y(t). Se e(t) é igual ou maior que zero, então um detetor de passagem pelo zero

comparação entre a modulação delta e a modulação pcm.

CARACTERÍSTICAS	MODULAÇÃO	
	DELTA	PCM
Habilidade de partilhar o codificador entre múltiplos canais.	inadequada	adequada
Dependência de certos componentes de freqüência do sinal que está sendo codificado.	sobrecargas na presença de componentes de freqüência de alta amplitude e alta freqüência.	independente
Custo	Menor que o do PCM	maior que o do Delta.
Requerimentos de sincronização da palavra.	não	sim
Tolerância aos erros de transmissão.	boa	má
Relação sinal/ ruidos a baixas freqüências de transmissão de bits.	Maior que a do PCM	
Relação sinal/ ruído a altas freqüências de transmissão de bits.		Maior que a do Delta.
Possibilidades para o uso sigiloso.	melhores que as do PCM	
Requer sincronização acurada do transmissor e do receptor, para a transmissão do canal de sinais.	não	sim
Requerimentos de filtragem.	simples	complexos



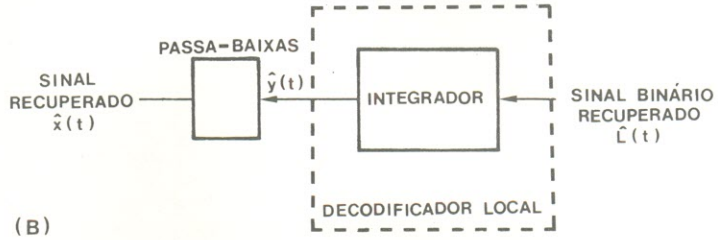


FIGURA 2

Sistema de modulação delta linear — O codificador (visto ao alto) compreende um circuito subtrator, um quantificador, um circuito de amostragem, um circuito de retenção e um decodificador local, que é essencialmente um integrador. O decodificador (embaixo) necessita apenas de um decodificador local e um filtro passa-baixas.

(zero-crossing detector), chamado quantificador (quantizer), produz um nível de tensão positivo, + V; mas, quando e(t) tem um valor menor que zero, o quantificador produz um nível de tensão negativo, —V.

A comparação entre x(t) e y(t) ocorre uma vez a cada período do temporizador (clock) T. Se, naquele instante, o sinal de entrada é o maior (ou, em qualquer proporção, não é o menor), de ambos os sinais, a saída binária L(t) torna-se + V durante o espaço de tempo T.

A integração de + V aumenta o sinal de realimentação y(t). Isto continua até que, a um instante qualquer do temporizador, y(t) excede o sinal de entrada. Então, o sinal de erro e(t) torna-se uma quantidade negativa e L(t) muda de + V para —V, e assim por diante.

O demodulador linear tipo delta, mostrado na figura 2b, consiste em um decodificador local, seguido por um filtro passa-banda ou por um filtro passa-baixas. O decodificador local produz ŷ(t), que, na ausência de erro de transmissão, seria idêntico a y(t). Na figura 3, pode ser visto que y(t) se aproxima de x(t). Um filtro, com uma freqüência de corte, f(c), que é muito mais baixa que 1/T, elimina variações discretas na inclinação de ŷ(t), removendo ruído fora de faixa na quantificação, de forma a recobrar x̂(t), que é aproximadamente igual a x(t).

Como foi indicado anteriormente, a diferença entre o sinal analógico original e o sinal analógico reconstituído, é devida, em parte, ao ruído introduzido pelo quantificador. Geralmente chamado ruído granular, este pode ser reduzido, aumentando-se a freqüência de amostragem e/ou reduzindo a magnitude do degrau ϑ . Note, porém, que o modulador delta precisa gerar algum ruído de quantificação, para poder produzir os níveis de tensão binários, positivos e negativos. Na prática, nenhum quantificador é capaz de produzir uma variação instantânea na vizinhança do zero; a variação é gradual e, conseqüentemente, o erro precisa ser suficientemente grande, de modo a permitir a formação de V+ ou V—, na saída do quantificador.

Outras considerações

Diversos parâmetros, tais como o ruído de canal inativo, a sobrecarga de rampa e a relação sinal/ ruído, precisam ser considerados, devido a seu efeito no desempenho geral de um sistema de modulação delta.

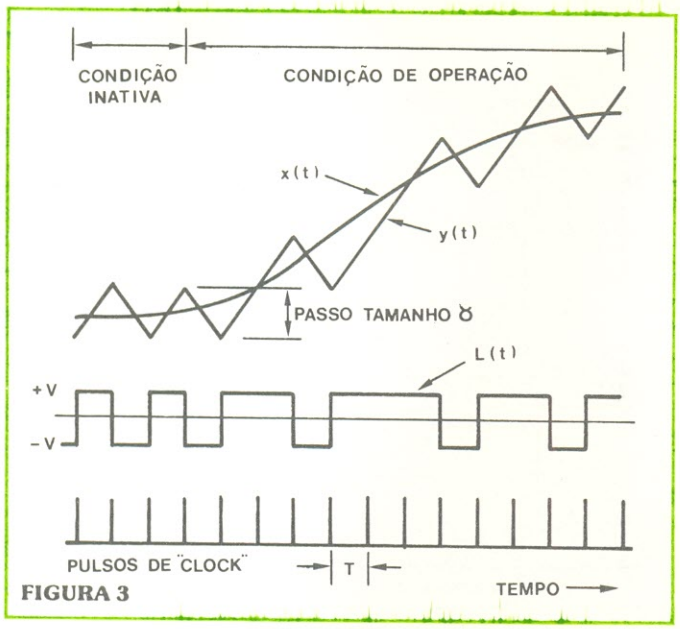


FIGURA 3

Observando as formas de onda — Na ausência de entrada, o sinal de rastreio y(t) consiste de uma série de formas de onda triangulares, correspondendo a um sinal binário L(t) de níveis iguais e opostos. Na condição de rastreio, o sinal de realimentação tenta seguir o sinal de entrada x(t).

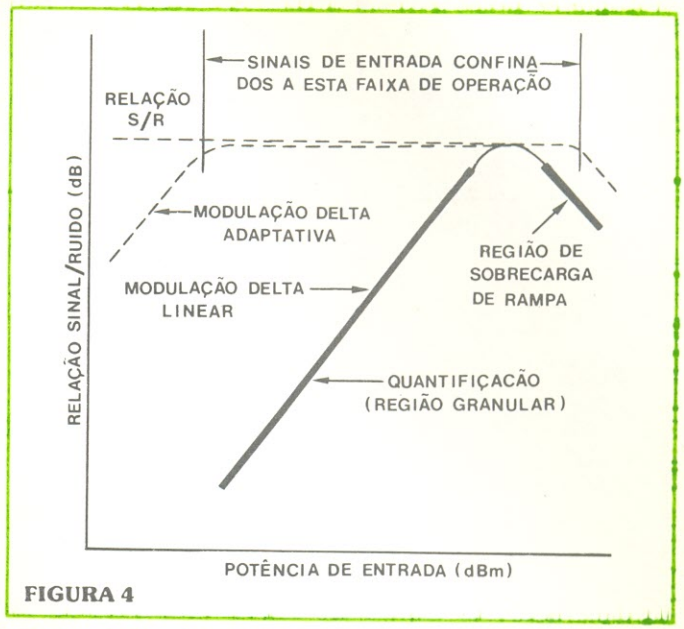


FIGURA 4

Sinais e ruído — A relação sinal/ ruído é relativamente constante, em um sistema delta adaptável, mas, em uma modulação delta linear, ela vai depender do nível do sinal. Com uma baixa potência de entrada, o ruído de quantificação predomina; uma inclinação abrupta produz ruído de sobrecarga de rampa.

A não ser que se tome cuidado no projeto do modulador delta, o sinal decodificado não será zero, como devia, quando não houver sinal analógico presente no codificador. Este sinal indesejável é chamado de ruído de canal inativo.

Ruído de canal inativo (idle-channel noise)

Sem o ruído de canal inativo, o sinal binário, L(t), deve consistir de níveis negativos e positivos alternados (os «1» e «0» lógicos), a instantes sucessivos de amostragem. Quando L(t) é integrado no codificador e no decodificador, os sinais resultantes, y(t) e ŷ(t), serão formas de onda triangulares, caso não existam erros de transmissão. Essas formas de onda inativas são mostradas no canto esquerdo da figura 3. Mesmo que o sinal recuperado no decodificador seja triangular, não passam componentes de sinal através do filtro de saída, porque a freqüência fundamental da forma de onda triangular, ½T, é muito mais alta do que a freqüência de corte do filtro. Mas, se devido a alguma assimetria no codificador, L(t) não consistir de «1» e «0» alternados, x̂(t) poderá não ser zero. Um valor diferente de zero para x̂(t), quando x(t) = 0, é conhecido como ruído de canal inativo.

Sobrecarga da rampa (slope overload)

Na modulação delta, a freqüência da ocorrência de cada nível binário é proporcional à inclinação instantânea do sinal analógico de entrada. Caso a inclinação aumente ou diminua tão rapidamente, que o sinal de realimentação não consiga mais seguir o sinal de entrada, uma corrente de bits de saída de idêntica polaridade é gerada pelo codificador e diz-se que o mesmo está, então, em uma situação de sobrecarga de rampa. Quando isto acontece, o sinal obtido na saída do decodificador poderá ser muito diferente do sinal original de entrada.

A diferença entre esses sinais consiste no ruído de sobrecarga de rampa, que é, geralmente, muito mais intenso que o ruído de quantificação ou o ruído granular. Se a fidelidade da forma de onda é essencial, deve-se lembrar que o ruído de sobrecarga de rampa causará mais distorção na forma de onda, em relação ao ruído de quantificação. O ruído de quantificação, por outro lado, é mais perceptível e desagradável ao ouvido, no caso de sinais de voz.

Relação sinal/ ruído

A relação sinal/ ruído diminui com a potência crescente do sinal, após a sobrecarga de rampa haver ocorrido (veja a figura 4). Isto se dá, porque a potência do ruído aumenta mais rapidamente que a potência do sinal.

Para baixas potências de entrada, também, a relação sinal/ ruído é baixa. O rastreio é muito pobre, porque o sinal de realimentação y(t) provoca variações substanciais, em relação ao baixo sinal de entrada, e o tamanho do degrau, comparativamente grande, cria um ruído de quantificação significativo.

Mas, à medida que a potência de entrada aumenta, a relação sinal/ ruído melhora linearmente, pois, nesse caso, o ruído de quantificação se torna substancialmente independente do sinal de entrada. A habilidade do codificador em rastrear o sinal de entrada é elevada progressivamente, com a potência crescente de entrada, e a melhoria na relação sinal/ ruído continua, até que o codificador apresente uma ligeira sobrecarga de rampa.

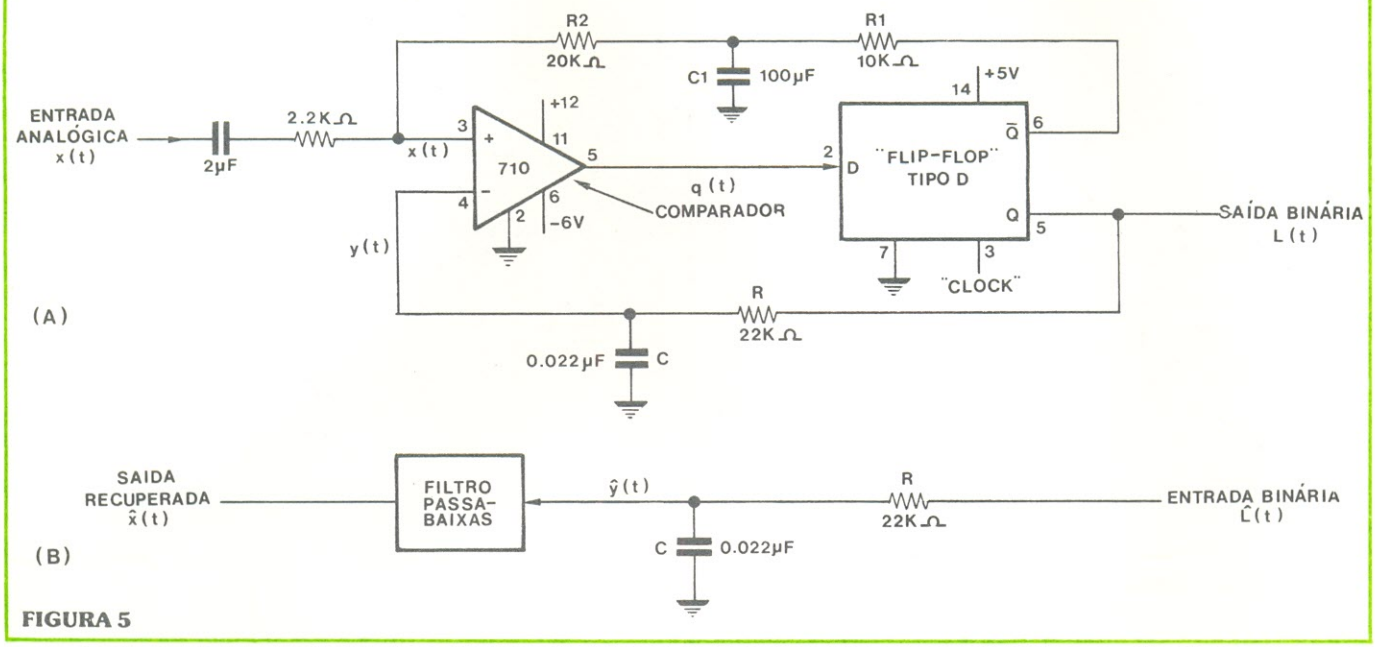


FIGURA 5

Modulação delta linear — Um comparador, um «flip-flop» tipo D e um integrador do tipo resistor-capacitor representam tudo o que é necessário para um codificador por modulação delta linear de baixa velocidade. O decodificador de modulação delta linear requer apenas um simples integrador RC e um filtro passa-baixas.

Duas aplicações

As figuras 5 e 6 mostram duas maneiras de se implementar sistemas lineares de modulação delta (são ambos modelos de laboratório). Um deles, é um codificador para voz, de baixa velocidade (fig. 5) e o outro, um modelo de alta velocidade, para sinais de TV (fig. 6).

O simples «flip-flop» tipo D, da figura 5, forma o circuito de amostragem e retenção (sample and hold) visto na fig. 2. Esse circuito pode funcionar com uma fonte de alimentação de —2,5 V e + 2,5 V, mas seria mais conveniente usar uma fonte simples, de 5 V.

O sinal binário de saída, L(t), da saída Q do «flip-flop» tipo D, tem níveis de tensão iguais a zero e + 4 V, aproximadamente. Quando L(t) é integrado pelo ramo RC, o valor médio de y(t) é aproximadamente 2 V. As funções de quantificação e subtração são realizadas por um comparador, em forma de circuito integrado. Para assegurar que o codificador siga os padrões requeridos dos níveis de tensão binária alternada, na saída do «flip-flop», aplica-se um nível de tensão CC de 2 V à entrada não-inversora do comparador, através do circuito de realimentação do canal inativo, que consiste de R1, R2 e C1.

O sinal de entrada x(t) é somado ao nível CC da entrada não-inversora, e a soma é comparada ao sinal de realimentação y(t). O sinal q(t), na saída do comparador, será «alto», se x(t) for igual ou maior que y(t) e, também, se a saída Q do «flip-flop» for «alta», o que causará a carga do capacitor C, por meio do resistor R. Esse processo tem continuidade, até que, num determinado instante de «clock», x(t) seja menor que y(t); nesse momento, a saída Q torna-se «baixa» e C descarrega-se, reduzindo, portanto, a tensão de realimentação y(t). Isto tem prosseguimento, até x(t) tornar-se igual ou maior que y(t), reiniciando o ciclo.

No codificador de alta velocidade, mostrado na figura 6, as freqüências de «clock» de 27 e 92 MHz foram escolhidas arbitrariamente, para representar regimes relativamente altos e baixos de «clock». Nesse circuito, o comparador avulso foi eliminado, sendo sua função realizada pelo circuito sensor de nível, associado à entrada D do «flip-flop». Os dois resistores de 430 ohms, conectados a essa entrada D, formam um somador de Kirchhoff, que soma o sinal de entrada x(t) ao sinal de realimentação $\overline{y}(t)$. O sinal de realimentação é formado pela integração do sinal binário $\overline{L}(t)$, da saída $\overline{Q}$ do «flip-flop», e não pelo sinal L(t). Integrando-se $\overline{L}(t)$, é possível somar o sinal de realimentação diretamente ao sinal de entrada x(t).

Quando o sinal de entrada é zero, o resistor variável R é ajustado, de modo a obtermos o padrão desejado na saída do codificador. Faz-se necessário um R de aproximadamente 50 ohms, para o circuito apresentado. Quando a tensão de erro e(t) é igual ou maior que o limiar de chaveamento V_T, do circuito da entrada D, a saída $\overline{Q}$ vai para o nível «baixo» no pulso de «clock» seguinte. Isto causa uma diminuição em $\overline{y}(t)$, e e(t) torna-se menor que V_T, na ocasião do pulso seguinte de «clock». A saída $\overline{Q}$, agora, mu-

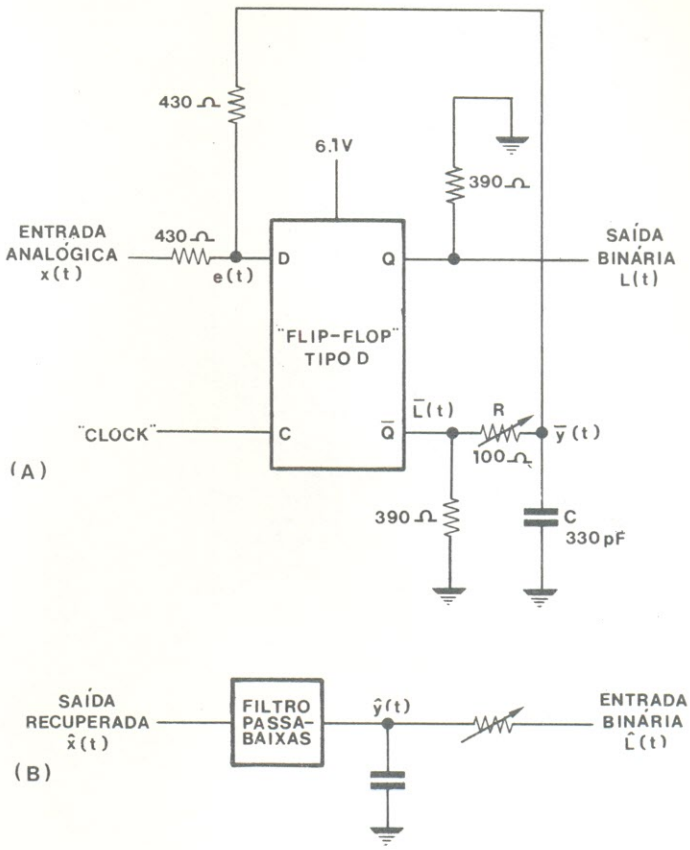


FIGURA 6

Sistema linear de alta velocidade — Dois componentes, apenas, um «flip-flop» tipo D e um integrador RC, providenciam as funções de codificação. Neste caso, o «flip-flop» tipo D substitui o comparador e o circuito de amostragem e retenção da figura 2; e um integrador RC, juntamente com um filtro passa-baixas, faz a decodificação.

da para o nível «alto», $\overline{y}(t)$ aumenta e e(t) torna-se igual ou maior que V_T, no próximo instante de «clock», e assim por diante.

Ao rastrear um sinal de entrada, o elo de realimentação tenta manter e(t) no valor de V_T. Se o sinal de entrada x(t) é subitamente elevado, e(t) tornar-se-á igual ou maior que V_T, por tantos períodos de «clock» quantos forem necessários para o capacitor C descarregar-se e para trazer e(t) a um valor inferior ao de V_T. Por outro lado, um decréscimo em x(t) faz com que e(t) torne-se menor que V_T, o que leva a saída $\overline{Q}$ a um nível «alto», provocando a carga, portanto, do capacitor C. Conseqüentemente, e(t) aumenta até tornar-se igual ou maior que V_T e o ciclo se repete.

Os resistores de 390 ohms, de aterramento (pull-down), são necessários para acomodar o circuito interno do «flip-flop» usado. O decodificador é simplesmente um integrador RC, seguido por um filtro passa-baixas.

Um filtro do tipo Butterworth, de 3.ª ordem, foi considerado aceitável, quando o sinal analógico é um sinal composto PAL, de televisão, e a freqüência de «clock» é de 92 MHz.

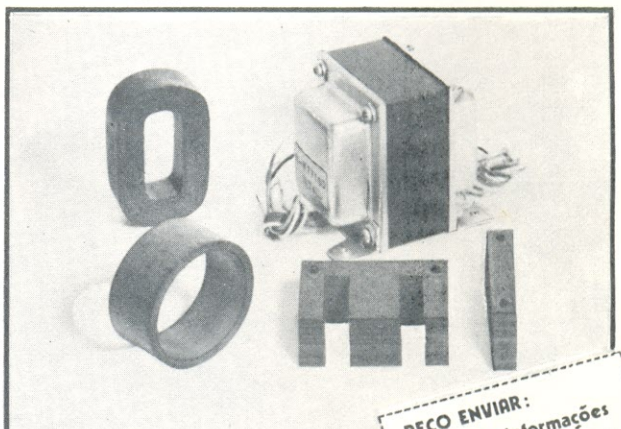
(Continua no próximo número)

Núcleos Tessin : qualidade para a indústria de transformadores.

know-how japonês especializado em aço silício

- corte com tesoura rotativa
- estamparia lâmina E-I
- solda topo a topo em chapas acesita
- tratamento térmico com nitrogênio
- núcleos troidal
- núcleo C
- tiras

matérias primas utilizáveis:
m-4 m-5 m-6
m-22 m-27 m-36
acesita 1.7 w/kg.



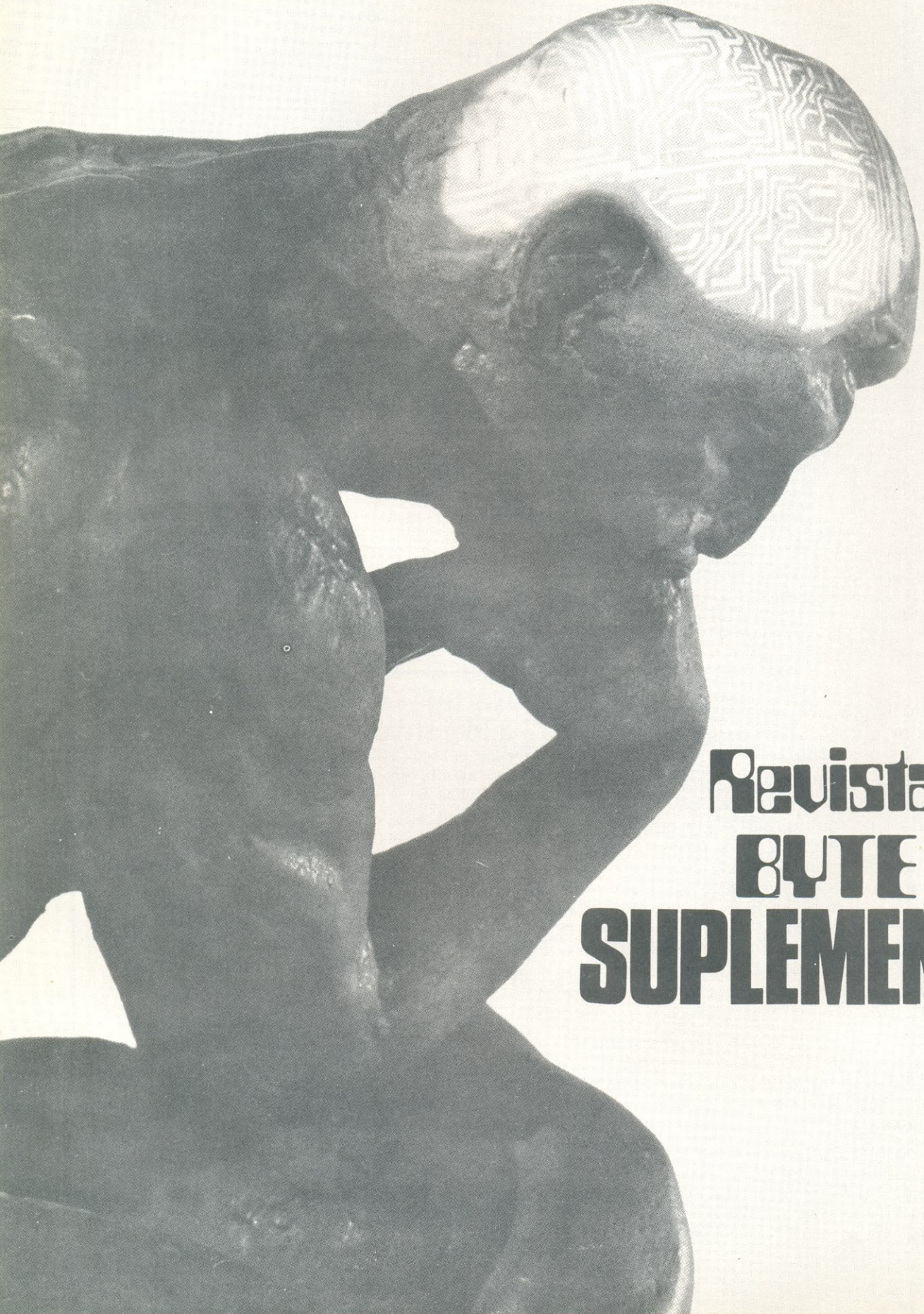
PEÇO ENVIAR:
☐ Maiores informações
☐ Catálogo

TESSIN INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

ESTRADA DO SAMUEL S/N.º — FONES: 451.3729 - 451.3922
CX. POSTAL 237 — CEP 08600 — TELEX N.º 114171 — XPSZ — BR
SUZANO S. P.

coisanossa

Sistema terminal de vídeo TTV 3216: *A quinta e última parte da série, referente à montagem completa do sistema, será publicada na ocasião em que o kit já estiver disponível aos leitores interessados. Aguardem!*



Revista BYTE SUPLEMENTO

Anatomia de um micro-computador

MILTON SCHWARTZ E BERNARD KUTE
Engenheiros de aplicação de microprocessadores
National Semiconductor Corp.

O microprocessador, coração do microcomputador, deu origem a uma linguagem completamente nova. Em alguns casos, nem mesmo os técnicos concordam sobre a terminologia adotada. Antes que você possa decidir inteligentemente «se» e «como» os microprocessadores podem ajudá-lo, em aplicações de controle, você terá que aprender a falar a linguagem deles. Isso inclui saber exatamente o que é um microprocessador e como é usado.

O microprocessador tem sua origem no circuito integrado, o qual apareceu há pouco mais de uma década. O circuito integrado reúne muitos componentes elétricos, tais como transistores, resistores e capacitores, em um espaço anteriormente ocupado por um único componente discreto.

Alguns anos mais tarde, surgiu a integração em média escala (MSI — Medium Scale Integration); atualmente, 50 a 100 componentes podem ser colocados em um único «chip».

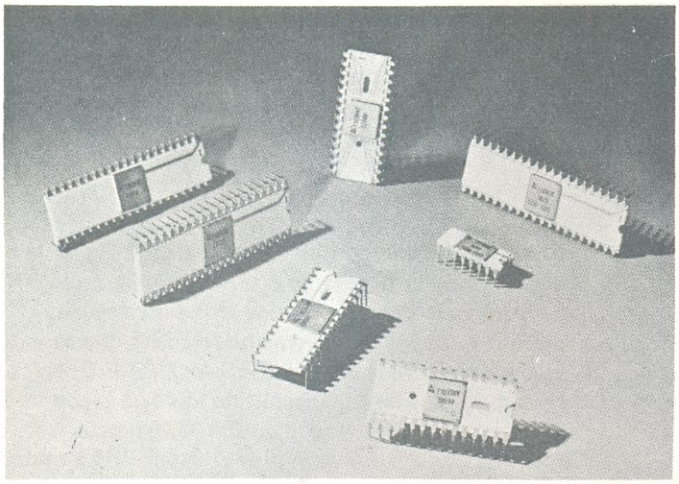
Hoje em dia, a integração em grande escala (LSI — Large Scale Integration) oferece circuitos inteiros em superfícies de 6,5 mm^2; tais «chips» podem conter muito mais que 100 componentes, todos interligados.

A integração em larga escala tornou possível uma nova geração de pequenos e poderosos computadores: os minicomputadores.

Esses extraordinários dispositivos foram imediatamente postos a trabalhar como substitutos da lógica de controle não-programável. Antes desse advento, o projetista não tinha muita escolha, a não ser utilizar elementos discretos, para satisfazer as necessidades específicas de controle.

O minicomputador forneceu-lhe uma grande flexibilidade de projeto, mas com a desvantagem do custo, pois somente os equipamentos mais caros poderiam justificar o custo de um minicomputador. Assim, enquanto, por um lado, o minicomputador fez um considerável avanço no controle de máquinas operatrizes de alto custo, por outro lado, a maioria das aplicações de controle permaneceram sob o domínio da lógica não-programável.

Porém, a familiar calculadora eletrônica gerou uma nova tecnologia: a dos microprocessadores. O desenvolvimento de «chips» LSI para calculadoras logo progrediu para a integração de elementos de controle mais complexos, e para a instalação destes em computadores. Com uma capacidade próxima à dos minicomputadores, e com um preço competitivo aos dos sistemas de lógica não-programável, os sistemas baseados em microprocessadores



Os microcomputadores são feitos com conjuntos individuais de «chips».

fornecem aos projetistas uma alternativa, a preço moderado.

Em que ocasiões o microprocessador é conveniente?

Geralmente, o microcomputador se localiza entre a lógica não-programável e o minicomputador. Aproximadamente 60% das aplicações dos microprocessadores são dirigidas a ampliar sistemas já instalados, tanto para aumentar a capacidade ou programabilidade dos mesmos. Pelo fato de um único microprocessador eliminar de 50 a 200 circuitos TTL individuais, os sistemas que fazem uso deles tornam-se competitivos, em matéria de custo. Uma série de outras vantagens, tais como maior confiabilidade, manutenção mais simples e armazenagem de um menor número de peças pendem a balança para o lado dos microprocessadores. O que os torna mais atraentes ainda é a redução no tempo de projeto, que chega a 50%; uma vez adquirida a experiência, tanto o projeto inicial como o protótipo podem ser realizados no papel.

O microcomputador é capaz, também, de oferecer uma maior flexibilidade; ao invés de designar diferentes sistemas de controle para uma aplicação específica, é possível desenvolver um controlador geral. O microcomputador pode ser rapidamente adaptado ao usuário, através de «software» e «firmware».

Por outro lado, há uma tendência a se utilizar cada vez menos os sistemas baseados em minicomputadores, pois muitos deles apresentam mais capacidade de processamento do que é realmente necessário. Eram escolhidos porque representavam a alternativa mais barata, quando era preciso uma razoável capacidade de computação, juntamente com programabilidade. O microprocessador, embora mais lento, é bastante adequado, por ser programável, menor e mais barato.

Freqüentemente, o microcomputador substitui apenas uma parte de um sistema de controle com minicomputador, já existente, liberando-o para tarefas mais produtivas. Onde, anteriormente, um minicomputador era usado para controlar uma ou duas máquinas operatrizes, agora um único microprocessador, mais barato, desempenha tal função. Esse sistema providencia a formação e a transmissão de dados para o minicomputador, normalmente através de microcomputadores, localizados na entrada do mesmo. Deste modo, o minicomputador é liberado para estratégias de controle mais importantes e divulgação de operações. Esse tipo de hierarquia distribuída de computador geralmente resulta em sistemas de controles mais baratos.

O que é um microprocessador?

Embora os microprocessadores sejam o coração de todos os microcomputadores, existe, em geral, uma certa confusão entre esses dois termos, o que é devido principalmente, à maneira como tais dispositivos são anunciados, no mercado.

Os microprocessadores são a «unidade central de processamento», o equivalente da CPU em sistemas de grande porte. Podem ser usados individualmente, mas costumam fazer parte de um grupo chamado «conjunto de chips» (chip set). Um microcomputador completo inclui um microprocessador, memória e os circuitos de «interface» necessários, cada seção consistindo em um ou mais integrados.

Com o auxílio de seu microcomputador, o usuário obtém vários níveis de «hardware», de instruções de operação e programação e de «software».

Pode-se entender melhor a estrutura de um microcomputador, por meio de comparações com os computadores de grande porte:

Todos os computadores digitais, desde as gigantescas máquinas de grande porte, até os menores microprocessadores, são constituídos de 3 seções: a unidade central de processamento (CPU), a memória e a seção de entrada/saída (I/O). Nas unidades de grande porte (assim como em muitas unidades «mini»), a seção I/O controla, recebe e armazena dados de vários periféricos, como teclados, impressoras, unidades de fita e de disco; as seções I/O, nos microcomputadores e minicomputadores usados para controle, executam funções tais como comandar interruptores, motores «stepper», atuadores, etc.

O microcomputador contém os mesmos três elementos. A CPU, chamada microprocessador, e as seções de I/O ficam, geralmente, montadas sobre uma única placa de circuito impresso. Em certas unidades de menor capacidade, a memória também pode compartilhar da mesma placa. Já em sistemas maiores, separa-se uma ou duas placas para a memória.

O próprio microprocessador consiste de 1 a 5 «chips» LSI, montados no interior de encapsulamentos tipo «dual-in-line». Possui três elementos

básicos: uma unidade aritmética (ALU), vários acumuladores, registros, pilhas de memória e um bloco de controle.

A ALU utiliza manipulação lógica, tais como os complementos E, OU, OU exclusivo, e opera por deslocamento para executar funções aritméticas e gerar funções de controle. As «flags» de sobrecarga (overflow) e transporte, por exemplo, são ajustadas em sua condição apropriada depois de cada operação aritmética; a «flag» de conexão é ativada assim que o dado for deslocado à direita ou à esquerda.

Os acumuladores retêm dados ou instruções, para manipulações posteriores. A operação normal envolve o uso de dados provenientes da memória juntamente com os dados armazenados no acumulador (todos os microprocessadores têm, pelo menos, um acumulador e muitos têm 2 ou mais). Registros adicionais oferecem uma grande eficiência de programação; um dos acumuladores atua como o principal armazém de trabalho, enquanto os outros retêm informações de referência para a memória.

Os registros, como os acumuladores, providenciam a armazenagem temporária de instruções e dados; um registro contador de programa (PC) armazena o endereço da próxima instrução a ser utilizada; os registros de memória temporária (scratch registers) guardam os resultados intermediários.

As pilhas de memória (stacks) são responsáveis pelo armazenamento temporário de dados, numa ordem seqüencial do tipo «último a entrar», «primeiro a sair» (LIFO — last in/first out). Usadas originariamente para estocagem durante a execução de uma sub-rotina, as pilhas de memória eliminam a necessidade de se ler e escrever dados intermediários ou temporários na memória.

A seção de controle decodifica seqüencialmente as instruções e gera os sinais necessários para que a operação desejada seja executada. Aqui entra em jogo o conjunto de instruções: os microcomputadores possuem um conjunto de instruções, chamado conjunto de macro-instruções, com um total de 22 a 101 comandos.

O número de instruções não é uma boa indicação da capacidade de um microcomputador, pois cada fabricante estabelece padrões diferentes. Um deles, por exemplo, enumera 43 instruções básicas, que poderiam ser consideradas como 352 instruções. Uma soma registro a registro, digamos, é considerada como sendo uma instrução; quando existem quatro possíveis registros, entretanto, essa função poderia ser considerada como 12 instruções.

O que significa quando eles dizem...

Tempo de acesso — intervalo de tempo entre o instante em que a informação é requisitada à armazenagem e o instante em que a entrega é completada; tempo de leitura.

Acumuladores — registros de armazenamento paralelos para processos durante a operação. Endereços e dados podem ser armazenados temporariamente nesses dispositivos. Alguns são colocados à disposição do usuário, enquanto outros ficam reservados apenas para uso interno do processador.

Endereço — Indicação, nome ou número que designa o registro ou a posição na memória; em geral, refere-se a números que indicam a posição da memória.

Algoritmo — Procedimento passo a passo, fixo, necessário para se alcançar um certo resultado.

Arquitetura — Constituição física e lógica de um computador, que determina como opera um determinado computador.

Linguagem Assembly — Linguagem do operador, composta por expressões curtas, geralmente na forma mnemônica; pode ser traduzida (por um «assembler») em linguagem de máquina.

Binário — Sistema numérico de base 2, ao invés de base 10 (que é o decimal); é representado pelos dígitos 0 e 1.

Bipolar — É o mais popular dos tipos de circuitos integrados existentes, sendo formado por camadas de silício, com características técnicas diferentes.

Bit — Abreviação de **Bi**nary Digi**t** (dígito binário); unidade fundamental de informação.

«Bootstrap» — Curta seqüência de instruções, as quais, quando executadas pelo computador, vão ativar um dispositivo que irá carregar, automaticamente, a memória programável com um programa maior.

«Branch» (ramificar) — Partir da seqüência normal de instruções do programa de execução; feito por intermédio de uma ou mais instruções ramificadoras (branching instructions) do programa. Existem dois tipos: condicional e incondicional. O «branch» freqüentemente implica que a instrução seguinte está localizada em um endereço próximo às instruções ramificadoras ; «pular» (jump) implica em transferências afastadas das instruções correntes.

«Buffer» — Dispositivo que armazena temporariamente as instruções, durante a transferência de dados; às vezes, pode ser um amplificador de potência.

Barra (bus) — Canal em que podem ser enviados dados; freqüentemente, refere-se a conexões físicas, ao invés de um canal, que é um caminho puramente lógico.

Byte — Seqüência de dígitos binários, geralmente considerada como uma unidade. Normalmente, contém um total de 8 bits.

CMOS — Significa MOS complementar, e refere-se à combinação de transistores de canal P e N. A lógica CMOS é tão (ou mais) rápida que a NMOS, apresentando um consumo menor.

Processador central (CPU) — Porção do computador que inclui as 3 seções principais: os elementos aritméticos, lógicos e de controle. Executa as operações e dirige funções, tais como as I/O.

As instruções dão início aos microprogramas guardados na memória ROM (Read Only Memory), da seção de controle. Os microprogramas consistem de uma série de operações básicas, responsáveis pelas transferências de dados e operações lógicas, no microprocessador. Esses programas são usados para «buscar» e executar instruções, providenciar as operações de interrupção e inicializar as instruções. E, em geral, os microprogramas não podem ser modificados pelo usuário.

Quatro, oito ou dezesseis bits

Os microprocessadores estão divididos em categorias, de acordo com a dimensão das palavras, em bits. Geralmente, quanto maior a dimensão das palavras, maior será a capacidade da máquina.

Alguns microprocessadores estão reunidos em mais de um encapsulamento, de forma a produzirem palavras mais longas. Um dispositivo típico, por exemplo, contém quatro elementos de 4 bits, interligados externamente, de modo a fornecerem uma capacidade de 16 bits; esse tipo de unidade recebe o nome de microprocessador «bit-slice». Recentemente, tornou-se disponível o microprocessador de 16 bits num único encapsulamento.

A escolha do comprimento da palavra está ligada, em última análise, ao tipo de aplicação. Para as simples operações de controle, com poucos cálculos, um microprocessador de 4 bits deverá bastar; entretanto, no controle de máquinas a tendência é para maiores comprimentos de palavras, fato que está relacionado a vários motivos, que envolvem a dimensão da memória.

Normalmente, um microcomputador de controle, de 4 bits, requer 1024 palavras de memória; e o de 8 bits, requer um total de 4096 palavras. Uma unidade de 16 bits necessita de menos da metade desse valor, graças a uma melhor utilização da memória, como, por exemplo, a possibilidade de endereçar metade das palavras; assim, se o dado precisa de uma palavra de 8 bits, apenas, pode-se acomodar duas palavras na mesma posição da memória. No caso de cálculos, ou dados de alta precisão, é possível utilizar todos os 16 bits para as palavras.

Um processador de 8 bits requer 2 posições de memória, para uma palavra de 8 bits, sendo uma para o dado e uma para o endereço. Uma precisão dobrada, ou 2 posições na memória, serão necessárias no caso de dados de 16 bits, como se constata, por exemplo, quando o processador deve posicionar com precisão a mesa de uma máquina operatriz.

Devido à grande capacidade de cálculo do microcomputador, são adequados, algumas vezes, a executar funções raramente consideradas para controladores de lógica não-programável. Pode-se citar, como exemplo, a utilização dos microcompu-

---

Canal — Percurso ao longo do qual um sinal elétrico pode viajar; porção da memória de um computador, onde tem acesso determinada uma estação de saída. Normalmente, associada com I/O.

Caracter — Conjunto de elementos básicos, que podem ser ordenados em grupos, para expressar informação. O caracter tem duas formas: uma delas, inteligível para os seres humanos, inclui números, letras, pontos, etc. A outra, dirigida ao computador, consiste de um grupo de dígitos binários.

«Chip» — Pequeno pedaço de silício, impregnado de impurezas, de modo a formar transistores, diodos e resistores. Os percursos elétricos são formados depositando-se sobre o mesmo finas películas de alumínio ou ouro. Esse termo é empregado para designar também o dispositivo completo e montado.

«Clock» — Dispositivo incluído no computador, que temporiza os eventos ou os mantêm coordenados; pode ser, ainda, o nome dado ao sinal gerado por esse dispositivo.

Codificar — Preparar uma série de instruções para computador.

Compilador — Sistema embutido, que permite ao computador gerar seu próprio programa em linguagem de máquina, a partir das instruções do programador, escritas em uma ou várias linguagens de alto nível, mais compreensíveis ao ser humano.

Linguagem de compilador — Linguagem de computador, mais acessível ao ser humano que uma linguagem Assembly, e que instrui o compilador, para que o mesmo traduza a linguagem fonte em linguagem de máquina.

Unidade de controle — Porção de um computador, a qual tem a função de dirigir a operação do mesmo, de interpretar instruções e inicializar os sinais apropriados aos outros circuitos, para que eles executem as instruções.

Contador — Dispositivo ou local que pode ser ajustado para um número inicial e incrementado ou decrementado de um certo número.

CROM — Abreviação de Control Read Only Memory. É uma memória ROM, microprogramada de forma a decodificar a lógica de controle.

«Cross-assembler» — Execução de programa no computador, para «traduzir» instruções, de uma forma conveniente para serem usadas em outro computador.

Ciclo — Seqüência de operações, repetida regularmente. O tempo tomado por uma dessas seqüências.

Discreto — Refere-se a sistemas eletrônicos, construídos com transistores, resistores, capacitores e outros componentes individuais.

DIP — Abreviação de «dual-in-line package». Trata-se de um método de encapsular circuitos integrados, chamado assim devido à fila dupla e paralela de terminais, que liga o componente ao circuito.

Rotina de diagnóstico — Programa-teste usado para detectar e identificar o mau funcionamento do «hardware», no computador ou no equipamento associado de I/O.

«Driver» — Pequeno programa, que controla os dispositivos periféricos e seu «interface» com o processador central.

Erro — Diferença em valor entre a resposta real e a resposta desejada, no desempenho de uma máquina, um sistema ou um processo, controlados.

Programa do controle executivo — Programa do sistema principal, projetado para estabelecer prioridades e também para processar e controlar outros programas; conhecido, ainda, como monitor.

«Fetch» (buscar) — Trazer uma porção de um programa para dentro da memória principal, que no caso de microprocessador, é o registro de instruções, para a execução; denominado, em geral, de requisição de instruções (instruction fetch).

«Flag» — Bit único e específico, indicando que um ponto pré-determinado foi alcançado (sobrecarga, transporte, etc.). O

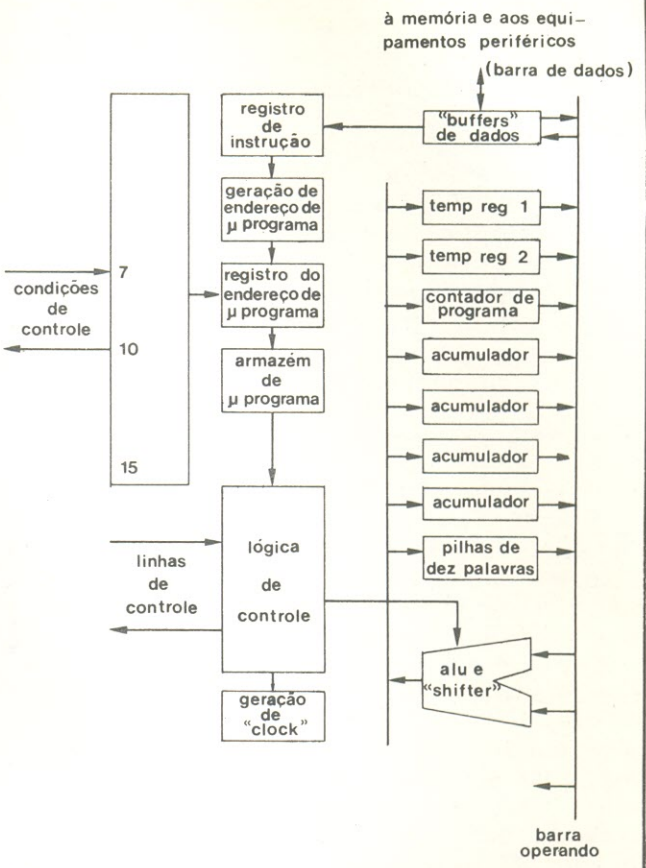
tadores no fornecimento de dados para administração, como contagem de peças, dados para inventários, cálculo do consumo de ferramentas e previsão de vida para ferramentas, de modo a evitar interrupções inconvenientes. Tais cálculos necessitam geralmente de palavras de 16 bits, com alguns requisitos associados de memória.

Memória

Muitos microcomputadores utilizam uma combinação de memórias RAM, ROM e PROM. A memória RAM, como seu próprio nome já diz, permite ao programador armazenar e recuperar dados de qualquer localidade da memória.

Por outro lado, os dados presentes em uma memória ROM são introduzidos pelo próprio fabricante, conforme especificações fornecidas pelo usuário, ou seja, os dados são fixos e não podem ser alterados. Na memória PROM, os dados são semipermanentes; a programação pode ser alterada, neste caso, mas somente com o auxílio de equipamento especial.

A memória divide-se basicamente em duas partes: armazenagem operacional e armazenagem do programa. A armazenagem operacional contém os dados necessários à execução de algumas funções, por parte do controlador; e a armazenagem do programa contém as instruções seguidas pelo controlador.



Componentes internos de um microprocessador.

«flag» possui dois estados estáveis e é o equivalente, em «software», ao «flip-flop».

«Firmware» — Programas carregados em memórias ROM. Freqüentemente, é uma parcela fundamental do projeto de «hardware» do sistema, em contraste com o «software», que não é vital à operação do «hardware».

«Hardware» — Equipamento eletrônico, eletrico, magnético e mecânico que forma o computador.

«Hardwired» — Fisicamente interligado e, geralmente, dirigido a uma aplicação específica. A lógica «hardwired» (não-programável) é essencialmente inalterável; o microprocessador, por seu turno, aceita programação.

Hexadecimal — Notação numérica de base 16.

CI — Abreviação de circuito integrado, um complexo circuito eletrônico, fabricado sobre um único pedaço de material, geralmente um «chip» de silício.

Index — Número utilizado para especificar a localização de informação em uma tabela ou um programa.

Registro de index — Dispositivo de armazenagem temporária, que contém um index.

Instruções — Série de bits que fará com que o computador execute certas operações prescritas.

Registro de instruções — Memória que guarda as instruções executadas correntemente.

Conjunto de instruções — Lista de comandos, aos quais um determinado computador responde.

«Interface» — Refere-se ao acoplamento ou interligação de sistemas ou dispositivos com diferentes funções.

Interrupção — Parada programada no fluxo normal de um sistema ou programa, ocorrendo de tal maneira que o curso normal pode ser retomado mais tarde, a partir daquele ponto.

«Jump» — Veja «branch».

LSI — Abreviação de Large Scale Integration (integração em larga escala); refere-se a uma certa densidade de componentes, num «chip» (neste caso, mais de 100 portas-transistor por «chip»).

Linguagem — Grupo definido de símbolos ou caracteres representativos, combinado com normas específicas, necessárias para sua interpretação. As normas capacitam um «assembler» ou um compilador a traduzir os caracteres em formatos compreensíveis para a máquina (dígitos, por exemplo), para o sistema ou processo.

Carregador (loader) — Programa que opera sobre dispositivos de entrada, de forma a transferir informações de uma memória externa para uma memória interna.

Local — Posição de armazenamento na memória, especificada unicamente por um endereço.

«Looping» — Repetição de instruções, a velocidades sempre menores, até que o valor final seja determinado (como a indicação de peso em uma balança). As repetições são «congeladas», geralmente, no interior de uma memória ROM e utilizadas, então, quando necessário. O «looping» ocorre também, quando a CPU está na condição de espera.

MOS — Abreviação de Metal Oxide Semiconductor (semicondutor de óxido metálico). Refere-se a uma certa construção estratificada de circuitos integrados. Os circuitos MOS apresentam as mais elevadas densidades de componentes.

MSI — Abreviação de Medium Scale Integration (integração em média escala). Medida da quantidade de componentes formados sobre um único «chip». Os componentes MSI exibem de 50 a 100 componentes, em seu interior.

Linguagem de máquina — Linguagem entendida pelo computador, sem necessidade de tradução. É considerado o «primeiro nível» da linguagem de computador, em relação às de «segundo nível» (linguagens Assembly) e às de «terceiro nível» (linguagens de compilador).

Macro-instrução — Comando do conjunto de instruções, que força o microprocessador a executar uma ou mais micro-instruções.

Uma furadeira de mandril múltiplo, controlada por um microcomputador, pode ilustrar o uso de várias combinações da memória semicondutora. Caso a máquina seja empregada em uma grande variedade de aplicações, com numerosas trocas de ferramentas e diferentes tipos de materiais, a memória RAM é, provavelmente, a melhor opção, pois neste caso exige-se uma boa flexibilidade. Os programas específicos são escritos, cobrindo cada situação, sendo introduzidos na seção de armazenamento de programa da RAM, através de fita perfurada ou fita magnética. As diversas variações no tamanho da ferramenta, no seu posicionamento, na seqüência de furação e resistência do material também podem ser incluídas na memória RAM.

Por outro lado, a mesma máquina pode ser usada para produção em série de uma só peça. Neste caso, a seqüência operacional, ferramentas e materiais são sempre os mesmos; assim, os dois programas, tanto o operacional como o de armazenagem, podem ser guardados convenientemente em uma memória ROM.

A combinação de memórias PROM e RAM se presta, geralmente, a aplicações entre esses dois extremos citados. A seqüência de furação, por exemplo, pode ser padronizada e armazenada em uma PROM; as instruções específicas, relativas ao movimento da mesa, rotação do mandril e previsão para eventos inesperados (tais como o desgaste de ferramentas e excesso de velocidade), ficam armazenados na memória RAM. Em geral, a maior parte da armazenagem de programa estará na PROM, enquanto a RAM ficará reservada para a armazenagem operacional.

As memórias PROM e ROM também fornecem armazenagem permanente para procedimentos fixos, como a partida e a parada da máquina. A memória RAM semicondutora é volátil, ou seja, quando falta a alimentação, todos os dados são perdidos ou, pelo menos, suspeitos. Os dados contidos em uma ROM são permanentes e, dessa maneira, são utilizados para controlar os programas que carregam os dados e as funções de desligamento de segurança.

As memórias PROM podem ser aplicadas em outras funções ainda; permitem que o sistema geral de controle seja feito sob medida, para satisfazer requisitos específicos. No caso da furadeira com múltiplos mandris, certos programas já desenvolvidos podem ser adaptados, armazenados temporariamente na PROM e usados para controlar uma furadeira de mandril único. A PROM pode servir também como alternativa para programar carregamentos de dados em fitas, no caso de ciclos de produção relativamente longos.

A ROM, assim como a PROM, não é volátil. Para esta última, existe uma variedade de equipamentos

Tempo de ciclo de memória — Tempo mínimo entre dois acessos sucessivos à ou da memória.

Microciclo — Tipicamente, é o tempo decorrido na execução de uma micro-instrução.

Código mnemônico — Grupo de símbolos que podem ser facilmente lembrados por um ser humano. Um exemplo é a codificação MPY, significando «multiply» (multiplicação).

NMOS — Dispositivos MOS, de canal N; representam a segunda geração de circuitos MOS, sendo, pelo menos, duas vezes mais rápidos que os dispositivos PMOS. Baseiam-se no fluxo de cargas negativas.

Normalização — Operação de computador, que desloca todos os bits de uma palavra para a direita ou para a esquerda, a fim de acomodar o máximo número de bits. Corresponde ao alinhamento do ponto decimal, na adição.

Programa objeto — Saída do compilador ou «assembler». Veja programa fonte.

Octal — Relativo aos números de base 8.

PLA — Abreviação de Programmable Logic Array (conjunto lógico programável), é uma alternativa à memória ROM. Utiliza uma rede lógica padrão, programada de forma a executar uma função específica.

PMOS — Dispositivos MOS, de canal P. Representam o tipo mais antigo de circuitos MOS e baseiam-se no fluxo de cargas positivas.

Porta (port) — Ponto de acesso elétrico a um sistema ou circuito.

PROM — Abreviação de Programmable Read Only Memory. Consiste de uma espécie de memória ROM que pode ser programada após ter sido encapsulada. Algumas PROM's podem ser apagadas e reprogramadas através de um equipamento especial.

Operação paralela — Transferência de informação, na qual todos os bits das palavras são enviados simultaneamente.

Bit de paridade — Dígito binário ligado a um conjunto de bits, para tornar a soma de todos os bits sempre impar ou sempre par. É normalmente usado para verificar a existência de erros.

Programa — Instruções seqüenciais que dirigem o computador, de forma que ele execute tarefas específicas.

«Debug» de programa — Processo de teste do programa, para verificar porque não opera corretamente.

Periférico — Dispositivo utilizado juntamente com o computador, para providenciar a transferência de informações, seja de dentro para fora, ou de fora para dentro (exemplos: teclado, «display», impressora, discos, etc.).

Contador de programa — Consiste de um contador, dentro do processador, que se mantém informado sobre qual instrução está sendo trabalhada. Na eventualidade de uma interrupção ou chamada de sub-rotina, o conteúdo do contador de programa pode ser armazenado na pilha de memória e, mais tarde, recuperado, quando o processador quiser retornar ao ponto onde estava.

RAM — Abreviação de Random Access Memory. Pode ser considerada como qualquer memória que apresente a capacidade de leitura e escrita e na qual as posições são acessíveis em qualquer seqüência.

ROM — Abreviação de Read Only Memory. Considera-se como uma memória que não pode ser apagada e reprogramada. Esse tipo de memória requer uma operação de «máscara», durante a produção, para que o programa seja inserido, permanentemente.

Ler — Copiar, geralmente de uma forma de armazenagem para outra, particularmente de um armazém externo ou secundário, para um armazém interno.

Tempo real — Tempo verdadeiro, durante o qual um processo físico se verifica.

Registro — Dispositivos de armazenagem temporária, capaz

de baixo custo, apropriados para o cancelamento e reprogramação da mesma.

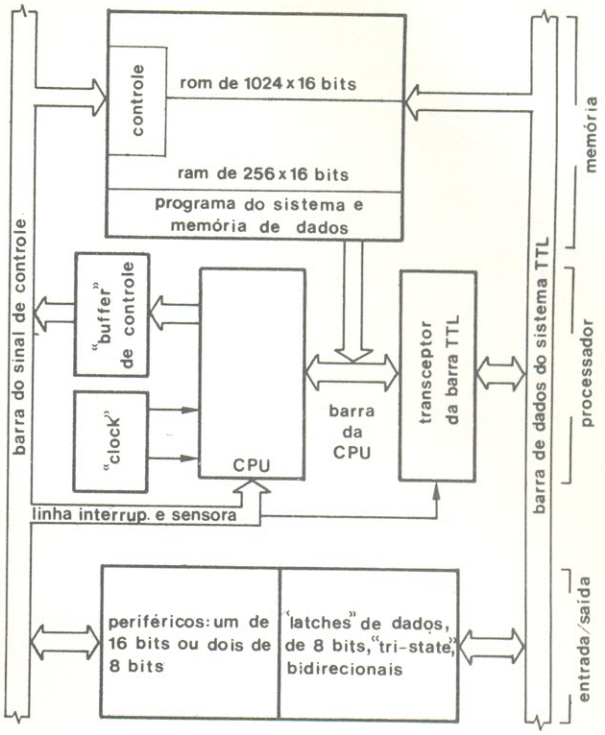
A memória PROM deu origem a um novo termo: «firmware». O «hardware», naturalmente, se refere ao equipamento necessário para colocar um sistema em funcionamento; o «software» é formado por instruções de comando e controle do «hardware». O «firmware» é considerado, geralmente, um «software» armazenado em uma PROM; é uma porção fixa do sistema, mas pode ser alterada.

Entrada/saída (I/O)

A seção I/O constitui o meio pelo qual o microprocessador se comunica com uma grande variedade de dispositivos, chamados, no conjunto, de equipamento periférico. As entradas e saídas são muito importantes para o projetista do sistema de controle, pois qualquer sistema baseado em computador requer tanto um «interface» máquina/máquina e outro, homem/máquina. Assim, o processador pode ser chamado a operar relés, lâmpadas de indicação, servo-motores, máquinas «Teletype», tubos de raios catódicos, unidades de fitas magnéticas ou de papel, impressoras, conversores analógico/digitais (A/D) ou digital/analógicos (D/A), leitoras e perfuradoras de cartões e «modems».

Para que se possa transferir dados entre o processador e o periférico, é necessária uma estrutura I/O. Os sistemas básicos de microcomputador possuem uma porta (ou conexão) de entrada e uma outra, de saída. A porta possibilita a transferência de dados, sob o controle do processador. As unidades mais sofisticadas possuem múltiplas portas I/O, que permitem comunicação simultânea com vários equipamentos periféricos.

Uma técnica de I/O muito eficiente é o chamado endereçamento direto à memória (DMA — Direct Memory Address), que permite que os periféricos transfiram dados **para** e **do** interior da memória, independentemente da unidade de controle e do programa operacional. Pelo fato de o DMA não necessitar instruções explícitas de programa, a transferência de dados é mais rápida, requerendo um menor número de passos do programa.



Partes funcionais de um microcomputador completo, de 16 bits.

Os periféricos operadores necessitam uma combinação de «hardware» e «software», atualmente disponíveis para os periféricos comuns de computador, tais como a Teletype (ASR 33), discos de armazenagem, fita de papel, leitoras ou perfuradoras de cartões, impressoras e, também, gravadores de cartucho ou cassette. É função do projetista do sistema adaptar ou desenvolver sua própria combinação especial de «hardware»/«software», para os sistemas I/O orientados pelo controle.

Agindo como controlador, o microcomputador aceita dados, diretamente de um sensor digital. Para outros sensores, vários tipos de conversores

---

de conter um ou mais bits (ou palavras) de computador; em geral, está situado na CPU.

«Reset» — Trazer um registro ou um local de armazenagem a zero, ou para uma condição inicial específica.

Rotina — Série de instruções de computador que executam uma tarefa específica.

Operação série — Fluxo de informações através de um computador, numa seqüência de tempo, normalmente por bits, mas, algumas vezes, por caracteres ou bytes.

«Software» — Programas e rotinas e toda a documentação associada.

Linguagem fonte — Veja linguagem simbólica.

Pilha — Memória de escrita e leitura, na qual o acesso é limitado aos locais «superiores», ou seja, possui a configuração «último a entrar», «primeiro a sair».

Sub-rotina — Série de instruções do computador que executam determinadas tarefas, independentemente da rotina principal.

Linguagem simbólica — Linguagem de programação orientada para seres humanos; qualquer linguagem de programação que precisa primeiro ser traduzida para linguagem de máquina, por meio de compiladores, «assemblers», etc.

«Throughput» — Velocidade com a qual os problemas ou segmentos de problemas são executados.

TTL — Abreviação de lógica transístor-transístor, um tipo de circuito lógico bipolar, que recebe esse nome devido à forma como os componentes básicos (transístores) são interligados.

Interrupção vetor — Descreve um sistema de microprocessador onde cada interrupção, tanto externa como interna, possui seu próprio e único endereço reconhecível.

Palavra — Conjunto de bits, que consiste da menor unidade endereçável de informação, em uma memória.

Comprimento de palavra — Número de bits em uma palavra.

Escrever — Entregar dados a um determinado meio, tal como um armazém.

A lógica digital representa um novo sistema de projetos

Passar da lógica mecânica para a digital significa uma mudança nas bases da criatividade de projetos. No mundo digital, você perceberá como é difícil compreender as coisas, baseando-se apenas em seu entendimento intuitivo do mundo físico, pois você deve lidar com sistemas mais abstratos , como o da matemática digital e da lógica condicional.

Na tradicional tecnologia mecânica, muitos problemas que envolvem força, movimento, posição e velocidade são resolvidos por meio de um conhecimento básico de ação e reação, relações geométricas e outros conceitos, firmemente ligados ao mundo tangível. Tais conceitos estão de tal modo relacionados com as experiências do dia a dia, que se tornam intuitivos; a operação básica de eixos, polias, engrenagens e outros dispositivos mecânicos é prontamente entendida por qualquer pessoa com certa inclinação para a mecânica.

Muitos desses dispositivos estão sendo substituídos por sistemas eletrônicos, que não se identificam imediatamente com sistemas mecânicos. Considere, como exemplo, um conjunto de engrenagens, executando uma redução de 2:1 na velocidade; qualquer engenheiro poderá entender, intuitivamente, como operam essas engrenagens, pois tal sistema de redução de velocidade não requer uma explicação «racional».

Em contraste, considere uma redução de velocidade empregando um motor «stepper». Neste caso, a posição (ou velocidade) do eixo é lida por um sensor; o sinal resultante precisa ser convertido em um «número», por um conversor analógico/digital, e esse número deve então agir sobre um sistema digital. Depois, o mesmo número vai alimentar um módulo de controle do motor, que, por sua vez, proporciona o ajuste correto da velocidade do motor.

Assim, o conceito intuitivo de redução por engrenagens foi substituído pela noção abstrata de «compressão de número» ou «computação». O engenheiro que é capaz de fazer a transição do concreto para o abstrato possui uma nova e poderosa ferramenta em suas mãos.

Tudo isto não quer dizer que as considerações mecânicas não são mais importantes. Todos os sistemas de controle causam algum tipo de operação, posicionamento, ou qualquer outra interação com o mundo físico.

analógico/digitais (A/D), de baixo custo, providenciam a entrada adequada. Já que a saída do microcomputador é somente digital, o comando do controlador à máquina deve ser digital ou deve contar com uma conversão analógico/digital, seja por intermédio de um equipamento externo, seja através de programação.

A título de ajuda ao projetista, muitos fabricantes e muitas organizações independentes oferecem cursos de aplicação e programação, em vários níveis técnicos.

Programação «software»

Devido ao fato da tecnologia de microcomputadores ser tão recente, os fabricantes ainda não desenvolveram uma linha completa de «software» de programas. Muitos microcomputadores ainda são programados com linguagem de máquina, muito embora a linguagem Assembly esteja sendo usada. Os compiladores só se tornaram disponíveis recentemente e nenhuma linguagem de alto nível, tal como o interpretador, existe à disposição.

A linguagem de máquina é a codificação mais básica dos microcomputadores; para se programar com essa linguagem é preciso que o projetista dirija cada passo da operação, usando o conjunto de instruções.

Com a finalidade de simplificar a programação, utiliza-se os «assemblers», que aceitam instruções codificadas ou mnemônicas e as convertem em códigos de máquina, os quais são aceitos pelo computador. Os «assemblers» dão ao projetista um controle mais simplificado sobre a máquina, mas a sua utilização ainda requer conhecimento da configuração do «hardware».

Diversos microcomputadores possuem um programa monitor, que controla a operação do microprocessador, assegurando uma utilização eficiente. O monitor trabalha em conexão com o «assembler» residente, o qual emprega um programa de linguagem simbólica, a fim de produzir programas de linguagem de máquina, que são executados pelo microcomputador.

Os chamados «cross-assemblers» também estão disponíveis, freqüentemente. Esse «software» permite que o projetista desenvolva programas em outros computadores, para que então sejam aplicados em seu microcomputador, especificamente. O «cross-assembler» FORTRAN, por exemplo, é usado para montar um programa em uma máquina de grande porte, tal como a IBM 360/370, para uma aplicação posterior em um microcomputador.

Os «carregadores» (loaders) ajudam a posicionar os programas escritos pelo usuário em sua posição apropriada da memória. Os programas de revisão (debug) auxiliam o projetista na tarefa de encontrar falhas em seu programa, enquanto passam pelo microcomputador. Os programas editores permitem que certas instruções sejam recolocadas ou inseridas no programa.

Os programas de diagnóstico testam várias porções de «hardware» do sistema, garantindo uma operação correta. Deste modo, o diagnóstico da CPU testa a CPU, o diagnóstico da memória testa a memória e assim por diante.

Os programas compiladores permitem ao projetista escrever programas numa linguagem similar ao inglês, que é quase autodocumentável. Os compiladores permitem expressar um programa com menos enunciados do que é possível com um «assembler» e ainda reduzir enormemente o tempo de desenvolvimento do programa. No entanto, cada enunciado do compilador gera vários comandos de máquina, o que implica numa operação menos «compacta» e mais vagarosa que as efetuadas através de um programa em linguagem Assembly. Além disso, pode ser mais difícil revisá-la, em sistemas finais.

Utilizando esses vários auxiliares de programação, o projetista é capaz de desenvolver um sistema de controle específico, para qualquer aplicação. Nisso está baseada a capacidade e a versatilidade dos microcomputadores.

Extraído de «Machine Design»

CURSO DE LINGUAGENS

Veremos hoje, em detalhe, as instruções do BASIC.

GERALDO COEN

4.ª LIÇÃO

BASIC — continuação

Antes, porém, uma observação. Os compiladores e interpretadores BASIC variam muito, de um computador para outro. Alguns possuem funções que outros não têm. Em certos sistemas, determinadas instruções são escritas de forma diferente. Esse problema, o problema da padronização das linguagens de programação, é um dos problemas mais sérios de «software».

No caso do BASIC, apesar de não existir um padrão aceito oficialmente, as diferenças de um sistema para outro não são grandes e, em geral, só aparecem no caso de instruções especiais ou pouco usadas.

Procuraremos descrever aqui somente o núcleo do BASIC, que é comum a todos os sistemas, evitando particularidades.

Uma diferença que se encontra entre linguagens BASIC de computadores diferentes é uma conseqüência de diferenças internas das máquinas. Em algumas linguagens, a palavra é de 16 bits, enquanto que em outras, é de 32, o que significa que o valor máximo de um número inteiro irá mudar. Algumas máquinas têm instruções de manipulação de números com ponto flutuante; nessas, as operações com números desse tipo serão mais rápidas.

Tais diferenças devem ser pesquisadas, sempre que se vai transportar um programa BASIC de um computador a outro.

Instrução LET

A instrução mais usada em BASIC e, provavelmente, em qualquer outra linguagem, é a instrução «LET». Tem o formato visto na figura 1, onde X é uma variável e Y pode ser uma expressão aritmética qualquer, desde uma simples constante, até uma expressão, composta por variáveis, constantes e operações aritméticas, com vários níveis de parênteses.

LET X = Y

ou

X = Y

FIGURA 1
Instrução LET

A instrução LET atribui o valor da parte direita, expressão Y, à parte esquerda, variável X. A expressão é calculada e seu valor é atribuído a X. O sinal " = ", aí, não tem o significado de

```
X = 12
A = 3*X
TAN = (A + X)/2 + 7.4
A = A + 1
B = A
M(A) = TAN
```

FIGURA 2
Exemplo de uso da instrução LET

igualdade matemática e sim, de transferência.

Na figura 2, temos vários exemplos de instruções LET. O primeiro exemplo atribui um valor inicial 12 à variável X. Em BASIC, as variáveis passam a existir a partir da primeira instrução LET em que apareceu, do lado esquerdo. Os interpretadores BASIC se encarregam de determinar um endereço interno para X e de guardar esse endereço, para futuras referências.

Os exemplos 2 e 3 mostram expressões aritméticas. No exemplo 4, a variável A aparece de ambos os lados do sinal " = ", o que quer dizer, simplesmente, que o velho valor de A, agora acrescido de 1, deve ser tomado como novo valor. O exemplo 5 é uma transferência pura do valor de A para B.

As variáveis que aparecem nas expressões podem receber valores inteiros, positivos ou negativos, ou valores «ponto flutuante», ou seja, compostos de uma parte decimal e de um expoente. Conforme o BASIC usado, poderão variar os limites para os inteiros, além de poderem existir números com precisão dupla. Os nomes das variáveis são, em geral, combinações de letras e números, iniciados por uma letra.

Pode-se definir, em BASIC, variáveis múltiplas, chamadas «arrays» e identificadas por seu nome, seguido de um ou mais índices entre parênteses. O exemplo 6 da figura 2 apresenta uma dessas variáveis, chamada M, indexada por A.

Os vários BASIC diferem quanto à quantidade de operações disponíveis para as expressões, mas todos eles possuem as 4 operações aritméticas, pelo menos, e também vários níveis de parênteses. Muitos oferecem exponenciação, operações lógicas, aritmética modular e várias funções matemáticas, tais como logaritmos, funções trigonométricas, etc.

Uma observação: a palavra LET, que identifica esta instrução, é em geral opcional.

Tomada de decisão

Há várias instruções de decisão em BASIC. Veja a figura 3.

A instrução GOTO desvia incondicionalmente a execução de instruções para a instrução nnn.

A instrução IF permite uma variedade de decisões lógicas, desde a mais simples (que é a de saltar para a linha nnn, se a expressão lógica for verdadeira),

```
GOTO nnn
IF expressão THEN nnn
IF expressão THEN instrução
IF expressão THEN instrução 1
  ELSE instrução 2
```

FIGURA 3
Instruções de tomada de decisão

até aquela em que a instrução 1 é executada, se a expressão lógica for verdadeira e, por outro lado, a instrução 2 é executada, se a expressão for falsa.

Ciclos

A instrução FOR facilita a elaboração de ciclos, sem precisar recorrer às instruções IF e GOTO. Veja a figura 4: as instruções contidas entre a instrução FOR e a instrução NEXT

```
FOR I = 1 TO 10
___________
___________
NEXT I
```

FIGURA 4
Ciclos

serão, neste caso, repetidas 10 vezes, com a variável I sendo incrementada a cada ciclo. I assumirá, portanto, sucessivamente, os valores 1, 2, 3... até 10, quando o ciclo, então, terminará.

Entrada / Saída

O BASIC, sendo uma linguagem dirigida a principiantes, possui instruções de entrada e saída bem mais simples (figura 5).

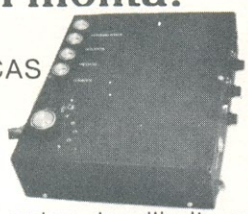
A instrução INPUT faz a máquina pedir um número ao ope-

```
INPUT X
PRINT A, TAN, M(A)
```

FIGURA 5
Entrada / Saída

Este é melhor porque é você quem monta.

LUZES PSICODÉLICAS



Um sinal da ordem de milivolts ou dezenas de volts controla as luzes, obtendo os mais variados efeitos, seja sua preferência clássica, pop ou folclórica.

Especificações técnicas: nível de entrada mínimo, 200mV; impedância de carga, 47 K ohms.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451
Rio de Janeiro — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
Av. Mal. Floriano, 38 — s/204 — Tel.: 243-0045
Porto Alegre — Digital Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175
Campinas — Brasitone
Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756
Belo Horizonte — Casa Sinfonia
Rua Levindo Lopes, 22
Curitiba — Transiente Com. de Aparelhos Elétr. Ltda.
Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706
Recife — Bartô Eletrônica
Travessa Marquês do Herval, 190 — Tel.: 224-3580

rador; nesse caso, normalmente, um ponto de interrogação é impresso no terminal. O número fornecido é atribuído à variável X. Diversas variáveis podem ser lidas, com uma só instrução INPUT, assim como diversas instruções podem ser impressas, dirigidas ao operador, pedindo por números que ele deve fornecer.

A instrução PRINT dá saída, no terminal, às variáveis nela relacionadas. O BASIC se encarrega de formatar e editar os números, automaticamente.

Outras instruções

As instruções que vimos formam o núcleo do BASIC. São suficientes para permitir a escrita de um programa ou o entendimento de um programa BASIC. A maioria dos sistemas BASIC, porém, possui muitas outras instruções. Existem as chamadas sub-rotinas, instruções GOSUB e RETURN. Existem instruções para saída impressa, com formatação definida pelo usuário: PRINT USING. Existem, ainda, outros tipos de tomadas de decisão, como a ON expressão GOTO E existe a leitura de tabelas: DATA, READ.

Muitos sistemas têm operações com variáveis «arrays». Muitos têm operações em cadeias de caracteres, o que torna o BASIC viável como linguagem comercial.

Além da entrada e saída de dados, quase todos os sistemas têm instruções para lidar com memória secundária, como fita ou disco, para guardar e carregar programas, para pesquisar arquivos de dados, para constituir arquivos em discos, etc.

Por fim, muitos BASIC incorporam uma espécie de editor de textos, para facilitar a preparação de programas.

Não é nosso objetivo esgotar aqui as possibilidades do BASIC. Queremos simplesmente dar ao leitor uma idéia do que é o BASIC, a fim de prepará-lo a abordar o manual de utilização de seu (micro)computador.

TÉCNICO EM ELETRÔNICA

- Aulas práticas desde o início
- Laboratórios especializados
- Atualização constante
- Som, audio - amplificação
- Curso de lógica digital
- Tecnologia avançada
- Microprocessadores TTL – MOS

UM CURSO PARA QUEM GOSTA DE PESQUISAR E ESTUDAR.

o melhor método
o melhor ensino
o menor custo

COLÉGIO BATISTA BRASILEIRO

TRADIÇÃO DE BOM ENSINO

- Pré
- 1º grau
- 2º grau em exatas, humanas e biomédicas

Rua Dr. Homem de Melo, 537 - Perdizes
Tel. 262-5466 - São Paulo

7.ª LIÇÃO

Nesta lição e na próxima, estudaremos as principais famílias de circuitos integrados em uso atualmente: TTL, ECL, MOS e CMOS.

Existem muitos tipos diferentes de elementos lógicos em circuitos integrados, usados na confecção de equipamentos digitais. Todos eles executam as funções básicas, mas apresentam diferentes capacidades, características e limitações. Diferentes tipos de circuitos lógicos digitais foram desenvolvidos, então, para satisfazer as necessidades específicas. Uma das mais importantes decisões para o engenheiro, quando está projetando equipamentos digitais, é a escolha de um determinado tipo de circuito lógico.

LÓGICA TRANSÍSTOR-TRANSÍSTOR

O mais popular e o mais difundido tipo de circuito integrado digital é o da família TTL (Transistor-Transistor Logic — lógica transístor-transístor). Sua popularidade deriva, principalmente, de seu baixo custo e de sua disponibilidade em uma grande variedade de elementos lógicos SSI e de circuitos funcionais MSI. Sua facilidade de utilização, alto desempenho e capacidade de «interface», são outras características que o tornam desejável.

Existe, também, uma variedade de circuitos TTL especiais, para utilização em certos casos menos comuns. Mesmo exibindo a «avançada» idade de 10 anos, os circuitos integrados TTL continuam com sua popularidade praticamente intocada; sua versatilidade transformou-os nos circuitos lógicos padrão do moderno equipamento digital.

Operação do circuito

A figura 1-7 mostra o circuito de uma porta lógica TTL típica. Essa porta opera com uma fonte única de +5 V, exibindo os níveis lógicos típicos de 0,4 V para o estado binário «0» (ou «baixo») e 2,4 V para o estado binário «1» (ou «alto»). O circuito consiste de três seções básicas: um transístor de entrada de emissor múltiplo (Q1), um transístor «divisor de fase» (phase splitter), que é Q2, e um circuito de saída (chamado «totem-pole», em inglês), representado por Q3 e Q4.

As múltiplas junções emissor-base do transístor Q1, juntamente com R1, formam uma porta de diodos. A principal vantagem deste arranjo, em relação à porta de diodos individuais (já estudada em uma lição anterior), está na maior velocidade de operação obtida.

O transístor «divisor de fase» (Q2) é um circuito que produz sinais complementares para os dois transístores de saída, Q3 e Q4. Esses dois transístores estão num determinado tipo de montagem chamado «totem-pole». O transístor Q3 é simplesmente um interruptor e o transístor Q4 opera como um resístor ativo de carga de Q3.

Em alguns circuitos lógicos, o coletor do transístor de saída é ligado à alimentação, através de um resístor. Esse resístor de coletor é conhecido como resístor «elevador» (pull-up), porque faz com que a saída apresente o nível da tensão de alimentação, quando o transístor de saída é cortado. Na porta TTL, deste modo, o transístor Q4 atua como um resístor «elevador» ativo e a corrente para qualquer carga ligada à saída é fornecida por ele. Tal conexão proporciona uma impedância de saída bastante baixa, no estado «alto» de saída, possibilitando, assim, uma maior velocidade de operação.

Nos circuitos lógicos que utilizam um resístor «elevador», qualquer capacitância de saída precisa ser carregada através do mesmo; o tempo de carga depende do valor da capacitância e do resístor de coletor. Por outro lado, por meio do arranjo «elevador» ativo da porta TTL, qualquer capacitância de saída pode ser carregada mais rapidamente, graças à baixa impedância representada por Q4.

Para simplificar a análise do circuito lógico TTL, é conveniente substituir por um diodo equivalente cada parte ativa deste circuito; é o que aparece na figura 2-7. Os diodos D1 e D2 representam as junções emissor-base de entrada do transístor Q1; o diodo D3 representa a junção base-coletor do transístor Q1; o diodo D4 equivale à junção emissor-base do transístor Q2, e D5, à junção emissor-base de Q3. Observe esse circuito equivalente da figura 2-7 e compare-o ao circuito da figura 1-7; tenha em mente que um diodo de silício de junção PN requer 0,7 V, aproximadamente, para conduzir, ou seja, quando está conduzindo, a queda de tensão direta sobre esse diodo é de 0,7 V. Como os diodos D3, D4 e D5 estão em série, a tensão no ponto ×

será igual à soma das quedas de tensão individuais, ou seja, 3 × 0,7 = 2,1 V. Se o ponto × exibir uma tensão inferior a 2,1 V significará que os três diodos estarão cortados.

Vamos considerar, agora, a operação do circuito. Caso uma das entradas lógicas (ou ambas) esteja no nível «0» binário, isto é, 0,4 V ou menos, a junção correspondente vai conduzir. A tensão na base de Q1 (o ponto × da figura 2-7) será igual ao nível lógico de entrada, somado à queda no diodo emissor-base de entrada: 0,4 + 0,7 = 1,1 V. A corrente vai fluir pelo diodo de entrada que estiver com os 0,4 V, passando, depois, pelo resistor «elevador» de 4 k. Já que, neste caso, a tensão na base de Q1 (ponto × na figura 2-7) é inferior à necessária que faria os três diodos seguintes conduzirem, a junção base-coletor de Q1 não irá conduzir, do mesmo modo que as junções base-emissor de Q3 e Q4; desta maneira, esses transistores estarão cortados. Estando Q2 cortado, a corrente de base do transistor Q4 será fornecida pelo resistor R2 e esse transistor irá conduzir, caso seja conectada uma carga entre a saída e o terra. A tensão de saída, nesse caso, será igual à tensão de alimentação Vcc, menos as quedas em D1, Q4 e no resistor de 130 ohms. Isto é equivalente a um nível binário «1», que tem um valor entre 2,4 a 3,6 V. Em nosso caso, um nível binário «0», em uma ou ambas as entradas, vai produzir um nível binário «1», na saída.

Se o nível binário «1» for aplicado às duas entradas, as junções dos diodos de entrada estarão reversamente polarizadas. O nível binário «1» típico costuma ser igual a 2,4 V ou mais; mas, como muitas das entradas estarão ligadas à saída de outros circuitos TTL, que geralmente apresentam um nível «1» de 3,6 V, a tensão de entrada será esta, na maior parte das aplicações práticas.

Com os diodos emissor-base reversamente polarizados, a série de diodos equivalentes, formada por D3, D4 e D5, vão conduzir, por meio do resistor de 4k. Isto significa que as junções emissor-base de Q2 e Q3 estarão diretamente polarizadas, assim como a junção base-coletor de Q1. Estando Q2 em condução, sua tensão de coletor será menor do que a necessária para fazer Q4 conduzir, e a corrente de base normalmente fornecida a Q4, através de R2, será desviada pela condução de Q2. O transistor Q3, em conseqüência da condução de Q2, estará saturado. Desta forma, a tensão de saída será a tensão de saturação emissor-coletor de Q3, 0,4 V ou menos. Conclui-se, assim, que com o nível binário «1» em ambas as entradas, a saída resultante será um «0» binário.

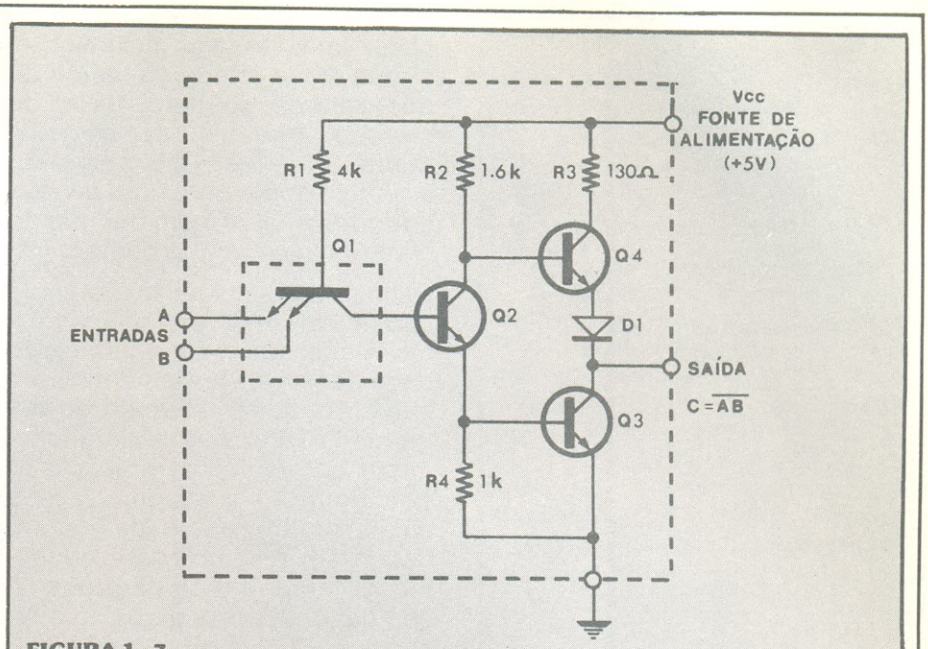


FIGURA 1-7
Uma típica porta lógica TTL.

A partir desta descrição, percebe-se que o circuito em questão executa as funções de uma porta NE (NAND), de lógica positiva, e as funções de uma porta NOU (NOR), para lógica negativa. As tabelas da verdade, da figura 3-7, resumem a operação desta porta TTL básica, enquanto as características da lógica TTL são fornecidas na tabela I.

O tipo mais difundido de circuito TTL é representado pela série 7400, desenvolvida, originalmente, pela firma Texas In-Instruments. Praticamente todos os outros fabricantes de circuitos integrados passaram a fornecer esta série de circuitos TTL.

Entretanto, há outros tipos de circuitos TTL à disposição, tal como a série 9300, fabricada pela Fairchild, e a série 8000, produzida pela Signetics. Todas essas séries de circuitos integrados são compatíveis entre si.

Variações especiais da lógica TTL

Todos os circuitos integra-

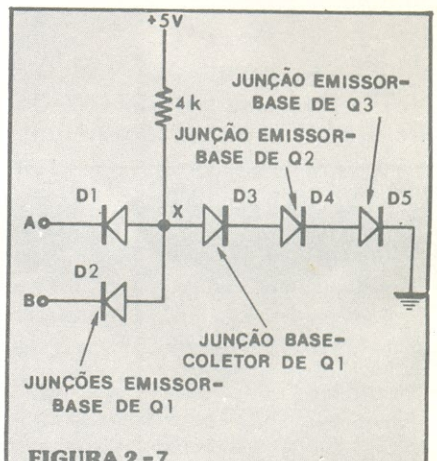


FIGURA 2-7
Circuito equivalente de diodos da porta TTL.

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	C
0,4 V	0,4 V	3,6 V
0,4 V	3,6 V	3,6 V
3,6 V	0,4 V	3,6 V
3,6 V	3,6 V	0,4 V

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ENTRADAS		SAÍDA
A	B	C
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

FIGURA 3 -7

Tabelas da verdade para uma típica porta lógica TTL. (A) elétrica; (B) lógica positiva NE; (C) lógica negativa NOU.

dos TTL, sejam SSI (integração em pequena escala) ou MSI (integração em média escala), combinacionais ou seqüenciais, utilizam a porta TTL básica da figura 1-7. Existem, porém, várias outras versões deste circuito TTL, destinadas a aplicações especiais, tais como portas para operação em baixa potência, em alta velocidade ou funções lógicas especiais.

TTL de baixa potência — Os circuitos TTL de baixa potência são similares ao já descrito, com a única diferença residindo nos valores dos resistores do circuito, que são aproximadamente 10 vezes maiores. Isto significa que o consumo desses circuitos é igual a um décimo do consumo do circuito padrão.

Os circuitos de baixa potência são excelentes em aplicações que necessitem de uma velocidade razoável, juntamente com baixo consumo. Quando se aumenta o valor das resistências internas, o tempo de propagação do circuito é elevado. Nesses casos, a alta velocidade é sacrificada em prol do baixo consumo. O tempo típico de propagação em uma porta de baixo consumo é de 30 a 40 nanossegundos, aproximadamente.

TTL de alta potência — O circuito TTL de alta potência é, também, basicamente igual ao circuito já visto. No entanto, aqui os resistores têm seus valores reduzidos, de modo a elevar a velocidade de operação. O aumento da velocidade é acompanhado por uma dissipação em potência igual ao dobro do verificado em uma porta TTL padrão. O consumo, assim, é de 22 miliwatts em cada porta, associado a um tempo de propagação de 6 nanossegundos. Atualmente, os circuitos TTL de alta potência foram substituídos pelos circuitos Schottky TTL, que, além de serem rápidos, apresentam uma baixa dissipação em potência.

Schottky TTL — Os transistores, em um circuito lógico TTL, operam por saturação. Para que se possa obter uma velocidade de operação superior à dos circuitos TTL padrão ou de alta velocidade, é necessário empregar transistores não-saturados. Este é o processo empregado nos circuitos TTL Schottky, para elevar a velocidade de operação dos mesmos.

O circuito de uma porta TTL Schottky é basicamente o mesmo já visto no circuito TTL padrão. A única diferença está nos diodos conectados entre a base e o coletor de cada transistor, que evitam a saturação (veja a figura 4-7A).

Na figura 4-7A, quando o transistor começa a conduzir, sua tensão de coletor cai para algum valor baixo, rapidamente; assim que esta tensão cai abaixo de certo ponto, o diodo passa a conduzir e a desviar corrente da junção coletor-base, que iria conduzir normalmente, caso o transistor chegasse à saturação. O diodo, em outras palavras, «grampeia» o coletor do transistor em uma tensão suficientemente alta, de forma a manter a junção base-coletor inversamente polarizada. Tal configuração permite, então, que a condição de saturação seja quase atingida, mas não levada a termo.

O diodo utilizado no «grampeamento» que evita a saturação é um diodo chamado «hot carrier» ou Schottky. Esse diodo, ao contrário dos outros diodos semicondutores, não possui uma junção PN; ao invés disso, o diodo Schottky é formado pela junção de um metal, como ouro ou alumínio, com um material semicondutor tipo N. Além disso, esses diodos não são unidades separadas; eles fazem parte do complexo traçado dos circuitos integrados, na «pastilha» de silício.

Tais diodos apresentam uma alta velocidade de operação porque não possuem a carga normalmente associada com os diodos de junção PN. A queda de tensão direta requerida por esses diodos, na condução, é também bastante inferior à das junções PN.

TABELA I

Características da lógica TTL

Tipo de lógica	consumo de corrente
Tempo de propagação	10 nanossegundos
Dissipação em potência	10 miliwatts
«Fan-out»	10
Imunidade a ruídos	alta
Níveis lógicos: "0" binário	= 0,4 V
"1" binário	= 3,6 V
Forma da porta básica	NE positiva / NOU negativa
Tensão de alimentação	5 volts — 10 %

Na figura 4-7B, à esquerda, temos ilustrado o diodo Schottky de «grampeamento», da forma como é usado em uma porta TTL. No lado direito da figura 4-7B, vê-se o símbolo equivalente do transístor «grampeado» por um diodo Schottky. Esse símbolo é largamente utilizado em diagramas esquemáticos de circuitos lógicos TTL Schottky.

A principal vantagem da porta TTL Schottky é a sua velocidade de operação; como os transístores não chegam à saturação, os problemas relativos à carga não advêm. Assim, pode-se conseguir tempos de propagação de 3 nanossegundos em cada porta, neste tipo de circuito. Ao mesmo tempo, as portas TTL Schottky alcançam tal ritmo de chaveamento com uma dissipação em potência de apenas 19 miliwatts, um valor ligeiramente abaixo ao do circuito TTL de alta potência. Existem, também, à disposição, circuitos TTL Schottky de baixa potência, com um tempo de propagação de 10 nanossegundos e uma dissipação em potência de 2 miliwatts. Este tipo de circuito TTL possui uma das mais favoráveis relações velocidade-potência, entre todos os circuitos integrados digitais.

TTL de três estados — Os circuitos TTL de três estados representam uma versão especial, que pode assumir três estados de saída, ao invés dos dois estados normais. Assim, além dos níveis lógicos «0» e «1» binários, normalmente associados com a saída de uma porta TTL, o circuito de três estados apresenta um terceiro estado, o «aberto». Esse estado em aberto representa uma impedância bastante alta, sendo equivalente à desconexão do circuito de saída (transístores Q3 e Q4, na fig. 1-7) do pino de saída, no circuito integrado. Esse tipo particular de circuito é bastante útil em sistemas digitais que empregam transmissões de dados por multiplex ou por barramento.

Uma barra de dados constitui um grupo de fios, linhas de transmissão ou cabos, pelos quais a informação digital (ou números binários) é transferida, em paralelo, de um ponto a outro. Existem, fundamentalmente, dois tipos de barras de dados: unidirecionais e bidirecionais; em uma barra unidirecional, os dados só podem ser transferidos em um sentido; nas barras bidirecionais, por outro lado, os dados podem se mover em ambos os sentidos. A maioria das barras digitais é bidirecional.

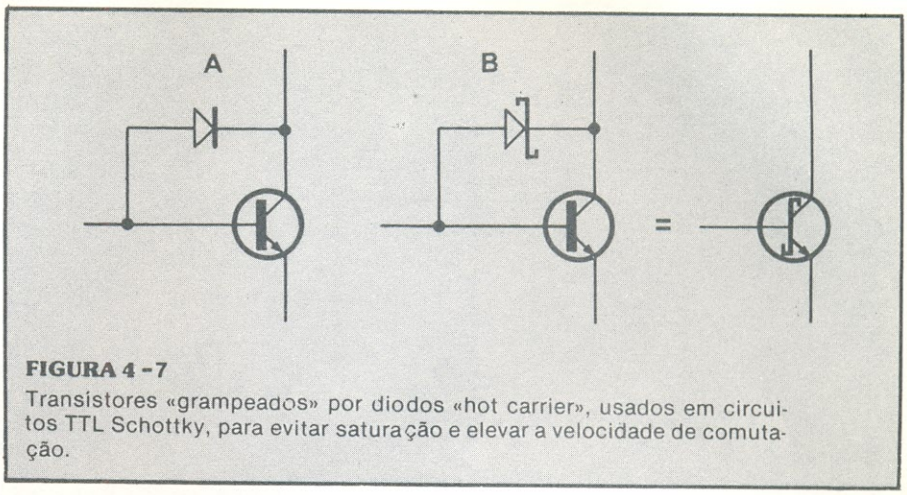


FIGURA 4-7
Transístores «grampeados» por diodos «hot carrier», usados em circuitos TTL Schottky, para evitar saturação e elevar a velocidade de comutação.

Ao invés de dispor múltiplos caminhos paralelos para a transmissão de dados digitais, em dois sentidos, pode-se usar uma única barra comum, transferindo a informação de um ponto a outro, dentro de um regime de partilha de tempo. Deste modo, enquanto os dados de uma determinada fonte estão sendo transferidos, outros dados aguardam, até que a transferência em curso seja completada. O conceito de se ter uma única barra, servindo de portadora para vários sinais, é conhecido como multiplexação. Nesse processo, os circuitos que não estão sendo utilizados são inibidos, enquanto que aqueles que enviam e recebem dados pela barra são ativados.

A figura 5-7 mostra um diagrama simplificado de uma típica barra de dados digitais, bidirecional. Apenas uma, dentre as várias barras idênticas, foi representada; essa barra é responsável pela transmissão de um bit de dado de uma palavra binária com múltiplos bits. A barra pode ser um simples cabo, com um comprimento de algumas dezenas de metros, ou uma linha de transmissão, com um comprimento de várias centenas de metros.

Na figura, as portas 1, 2 e 3 podem transmitir um bit de informação, pela barra, de forma que a porta 8 possa recebê-lo; apenas uma porta de cada vez será ativada, para que possa transmitir os dados desejados. Observe que a mesma barra pode ser usada para transmitir informação binária das portas 6 ou 7, para ser recebida pelas portas 4 ou 5. De tudo o que foi descrito sobre multiplexação, deve-se guardar simplesmente que uma única transmissão de dados pode ocorrer, de cada vez, podendo ser efetuada em qualquer sentido, de uma entre várias fontes ou para vários locais de destino.

A barra digital é relativamente fácil de se instalar, com circuitos lógicos que utilizem resístores de «elevação» nos coletores. As saídas das portas, de onde provêm os dados digitais, são simplesmente ligadas em paralelo, como se pode ver na figura 6-7. Ligando as saídas diretamente entre si, os resístores de coletor são efetivamente conectados em paralelo, reduzindo assim a resistência total à metade do valor de um resístor individual; desta forma, os dois transístores de saída partilham uma única resistência de coletor. Com tal arranjo, tanto Q1 como Q2 podem trazer a saída para o estado «0» binário.

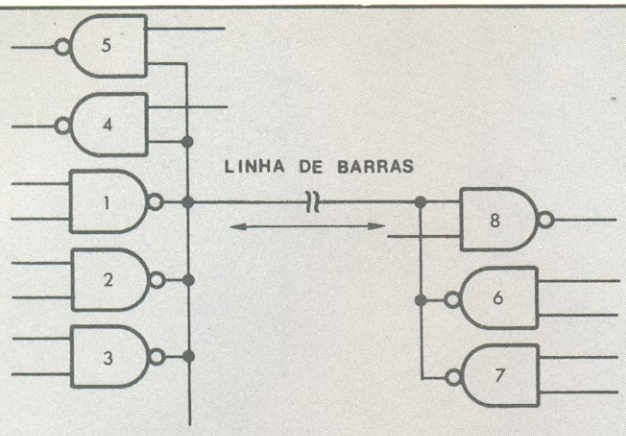


FIGURA 5 - 7
Barra de dados digitais bidirecional.

Se Q1 estiver conduzindo e Q2, cortado, ou, se Q2 estiver conduzindo e Q1, cortado, a saída será o estado binário «0». A única ocasião em que a saída poderá exibir o estado «1», será quando tanto Q1 como Q2 estiverem cortados. A fim de evitar tal problema, para que ambos os transístores possam controlar, independentemente, o estado da saída, provoca-se a inibição das portas não envolvidas em transmissão de dados. Isto é feito pela aplicação de uma entrada apropriada à porta, de maneira a cortar o seu transístor de saída.

As saídas de portas ligadas em paralelo formam o que é conhecido como ligação «WIRED OR»; tal nome é devido ao fato de que tanto o transístor Q1 como o Q2 podem trazer a saída ao nível binário «0». Essa conexão é usada freqüentemente para se realizar a função lógica OU (OR), sem a presença de uma porta adicional.

Devido à presença do circuito ativo de saída, em circuitos TTL, esses circuitos não podem desfrutar da conexão «WIRED OR», pois poderia dar origem a danos ou operação inadequada. Por tal razão, os circuitos integrados TTL não podem ser utilizados em operações de barramento.

Para superar esse obstáculo, existem os circuitos TTL de coletor aberto; nesses circuitos, o estágio ativo de «elevação» (o transístor Q4, da figura 1-7) é eliminado, e o coletor do transístor da saída (Q3, na figura 1-7) é conectado diretamente a um dos pinos de saída. A esse pino, então, pode ser ligado um resístor externo de «elevação».

Feito isto, é possível, agora, utilizar a conexão «WIRED OR». Por outro lado, devido à retirada do estágio ativo de elevação, perde-se uma das principais vantagens de uma porta TTL, pois esse estágio proporciona uma maior velocidade de operação e uma impedância de saída reduzida, ambas características desejáveis, não só do ponto de vista do tempo, como também da melhora da imunidade a ruídos.

A desvantagem da perda de certas características úteis da lógica TTL, quando utilizada em operações de barramento, foi eliminada pelo aparecimento da lógica de três estados. Essa lógica foi introduzida, inicialmente, pela firma National Semiconductor Corp., com a denominação de «lógica Tri-State».

A lógica de três estados consiste de um tipo especial de lógica TTL, que mantém a configuração básica já vista, inclusive o circuito ativo de «elevação» na saída. Contudo, um circuito adicional foi acrescentado, de forma a produzir um terceiro estado, opcional, de alta impedância, que é capaz de remover, efetivamente, de qualquer barramento em comum, os circuitos que não estão transmitindo dados.

Um típico circuito de três estados aparece na figura 7-7A. A distribuição do circuito é basicamente idêntica à da porta TTL já analisada. Q1 é o transístor de entrada com múltiplos emissores; Q2 é o «divisor» de fase e Q4, juntamente com Q5, forma o circuito de saída. O transístor Q3 foi adicionado para possibilitar um melhor controle do transístor Q4. Os transístores Q3 e Q4, juntos, formam um transístor Darlington de alto ganho.

Os componentes D1, Q6, Q7 e Q8 foram acrescentados para providenciar o controle do terceiro estado. Vejamos seu funcionamento.

Toda vez que a entrada estiver a um nível binário «baixo», o transístor Q8 entra em saturação, o que significa que o coletor de Q6 e a base de Q7 estão no mesmo baixo nível, igual ao da entrada. Conclui-se, então, que Q7 e Q8 estão cortados. Nessas condições, a porta TTL funciona normalmente, e os níveis lógicos de saída, correspondentes ao «0» e «1» binários, são obtidos de acordo com o estado das entradas.

Por outro lado, quando a entrada de controle (emissor de Q6) recebe um nível «1» binário, o transístor Q6 entra em corte. Ao mesmo tempo, as junções emissor-base de Q7 e Q8 tornam-se diretamente polarizadas, por meio da junção base-coletor de Q6 e do resístor de base associado. Estando o transístor Q8 saturado, a terceira entrada (emissor) de Q1 é levada ao nível de terra, juntamente com o catodo do diodo D1. Como você deve recordar, quando qualquer uma das entradas de uma porta TTL é levada ao nível «0» binário, a saída é forçada a assumir um nível «alto» ou «1»; isto é feito ao se ativar o transístor de «elevação» Q4 e desativando-se, ao mesmo tempo, o transístor de saída Q5.

Neste caso, entretanto, os dois transístores de saída, Q4 e Q5, estão cortados. Quando Q8 entra em saturação, o catodo de D1 é aterrado e, desta forma, toda a corrente de base de Q3 é desviada, o que causa o corte dos transístores Q4 e Q3. Assim, estando os transístores Q4 e Q5 cortados, a saída se apresenta como um circuito aberto, na realidade.

Qualquer carga, ligada à saída da porta, «enxerga» uma alta impedância, que, devido à elevada qualidade do circuito e à baixa corrente de fuga, é praticamente um circuito aberto. Sob esse arranjo, qualquer quantidade de saídas TTL de três estados pode ser colocada em paralelo, para formar uma barra comum. Assim que os dados estiverem para ser transmitidos, todas as portas que não participarão da transmissão terão o nível binário «1» em suas linhas de controle, de modo que suas saídas simulem um circuito aberto, e somente a porta envolvida na operação será habilitada a transmitir.

A figura 7-7B mostra o símbolo lógico normalmente utilizado para representar uma porta TTL de três estados.

Pequeno teste de revisão

1. Uma porta TTL padrão desempenha que função lógica, funcionando com lógica positiva?
a) — E
b) — OU
c) — NE
d) — NOU

2. Se todas as entradas de uma porta TTL forem o nível binário «1», a saída será
a) — «0» binário
b) — «1» binário
c) — Indeterminada

3. Os níveis lógicos típicos em TTL são:
«0» binário: _____ volts
«1» binário: _____ volts

4. As duas características que tornam a porta TTL mais rápida que outros dispositivos semelhantes são: _____ e _____.

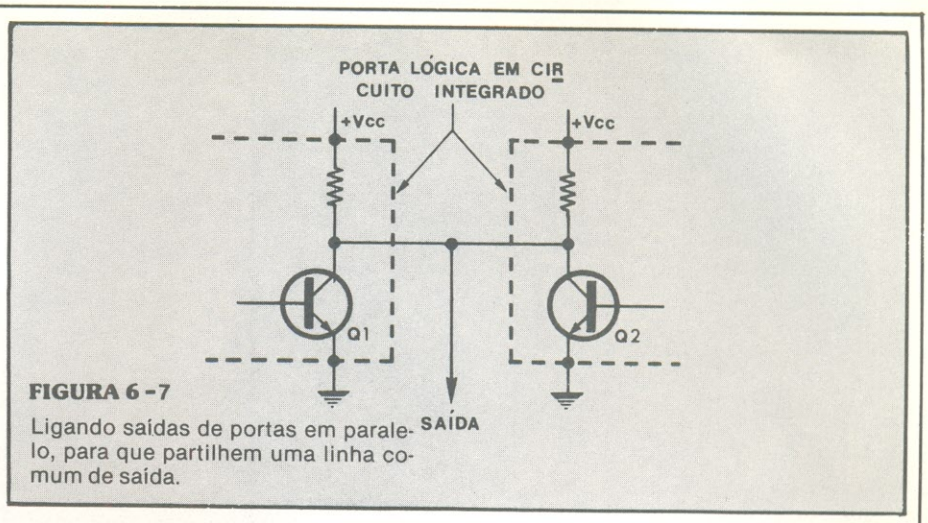


FIGURA 6-7
Ligando saídas de portas em paralelo, para que partilhem uma linha comum de saída.

5. Os dispositivos Schottky TTL são mais rápidos que os TTL convencionais porque
a — Utilizam resistores de menor valor
b — Têm um maior consumo
c — Os diodos «hot carrier» são mais rápidos que os diodos comuns
d — Utilizam transístores não-saturados

6. A lógica TTL de três estados apresenta três estados diferentes na saída, que são: _____ _____, _____ e _____.

7. Os dois tipos de dispositivos TTL que podem ser conectados em «WIRED OR» são: _____ _____ e _____.

8. Para as cargas TTL, um circuito TTL se comporta como
a — fonte de corrente
b — consumidor de corrente

Respostas

1. (c) NE

2. (a) «0» binário

3. «0» binário: + 0,4 volts
«1» binário: + 3,6 volts

4. transístor de entrada com múltiplo emissor e circuito ativo de saída.

5. (d) utilizam transístores não-saturados.

6. «0» binário, «1» binário, aberto.

7. coletor aberto e três estados.

8. (b) consumidor de corrente para cargas TTL.

LÓGICA DE ACOPLAMENTO PELO EMISSOR

A maior limitação da velocidade de comutação dos circuitos lógicos bipolares é a armazenagem de cargas que ocorre na região da base dos transístores, quando as junções base-emissor e base-coletor estão diretamente polarizadas, para atingir a saturação. O tempo requerido para a eliminação dessa carga retarda o desativamento do transístor. As velocidades de comutação poderiam ser consideravelmente elevadas, se esse tempo fosse minimizado ou totalmente eliminado.

Nos circuitos TTL Schottky, tal problema e resolvido ao se evitar que os transístores cheguem à saturação, o que aumenta bastante a velocidade de comutação. Assim, os transístores não-saturados oferecem o melhor potencial, em matéria de lógica rápida.

Um outro tipo de circuito lógico que utiliza transístores bipolares não-saturados é chamado de lógica de acoplamento pelo emissor (ECL — emitter coupled logic). Também conhecida como lógica de modo de corrente, seus circuitos possuem a configuração básica de amplificadores diferenciais, que evita a saturação dos transístores. Os circuitos da lógica ECL são os mais rápidos da atualidade.

Operação do circuito

A figura 8-7 apresenta o diagrama esquemático de uma por-

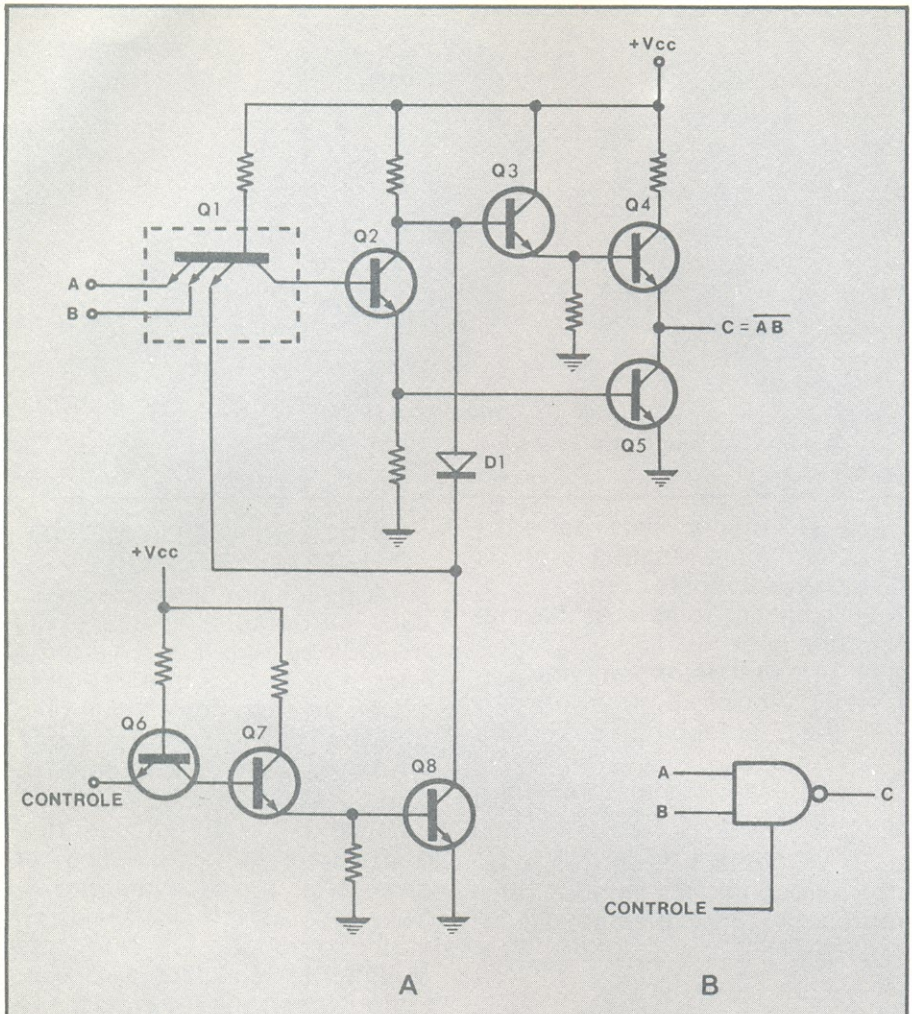


FIGURA 7-7

Diagrama esquemático (A) e símbolo lógico (B) de uma porta TTL de três estados.

ta ECL típica. Os transistores Q1 e Q2, juntamente com Q3, formam um amplificador diferencial. As entradas A e B são ligadas aos transistores Q1 e Q2, cujas conexões de emissor e coletor estão em paralelo, a fim de constituir um dos lados do circuito diferencial. Caso mais entradas sejam necessárias, mais transistores são colocados em paralelo.

O transistor Q3 compõe o outro lado do amplificador diferencial. Os níveis lógicos de entrada têm o valor típico de: —1,75 V («0» binário) e —0,9 V («1» binário). A variação da tensão de entrada e saída é igual à diferença entre esses dois níveis: (1,75-0,9) = 0,85 V. A tensão de alimentação V_{EE} é de —5,2 V. A tensão V_{EE} e o resistor R_E formam uma fonte de corrente que produz uma corrente fixa, cujo nível está abaixo daquele que permitiria a saturação.

Na figura 8-7, o transistor Q4 e os componentes associados atuam como uma fonte de tensão, estabilizada em relação à temperatura, a qual polariza a base de Q3 em —1,3 V, aproximadamente. O emissor de Q3 será quase 0,8 V mais negativo que sua base, devido à queda de tensão emissor-base. Em conclusão, a tensão nos emissores de Q1, Q2 e Q3 será aproximadamente igual a (—1,3) + (—0,8) = = —2,1 V.

Consideremos, agora, que as duas entradas lógicas, A e B, estão ao nível binário «0» de —1,75 V. Nessas condições, os transistores Q1 e Q2 não conduzem, pois a polarização emissor-base é insuficiente; sabe-se então que os coletores de Q1 e Q2 estão a um nível «alto», enquanto o coletor de Q3 apresenta um nível «baixo».

Esses dois níveis de saída são «reforçados» pelos transistores Q5 e Q6 ligados na configuração seguidor de emissor, que fornecem os níveis apropriados «0» e «1» binários. Observe que tanto a saída normal como a saída complementar estão disponíveis simultaneamente.

Se uma (ou ambas) das entradas lógicas for levada ao estado «1» binário (—0,9 V), o transistor de entrada (ou transistores) correspondente irá conduzir. O emissor de Q1, Q2 e Q3 terá então uma queda de tensão de junção base-emissor mais negativa que a entrada, ou seja, estará em —1,7 volts, aproximadamente. Isto significa que, quando uma ou mais entradas atingem o nível «1» binário, o ponto comum dos emissores de Q1, Q2 e Q3 vai subir de —2,1 para —1,7 V; essa tensão vai fa-

TABELA II

Características da lógica ECL

Tipo de lógica	não-saturada, fonte de corrente
Tempo de propagação	1 a 3 nanossegundos
Dissipação em potência	40 a 60 miliwatts
«Fan-out»	10 a 25
Imunidade a ruídos	alta
Níveis lógicos: "0" binário	= —1,75 V
"1" binário	= — 0,9 V
Forma básica da porta	OU / NOU
Tensão de alimentação V_{EE}	—5,2 V

zer com que o transistor Q3 entre em corte.

Como se pode ver, a corrente fornecida pela fonte de alimentação de emissor e pelo resistor R_E é comutada de Q3 para o transistor (ou transistores) de entrada que esteja conduzindo. Nesta configuração, os coletores de Q1 e Q2 estarão a um nível «baixo», enquanto o coletor de Q3 estará «alto». O circuito, portanto, desempenha as funções OU e NOU, com lógica positiva.

Uma das maiores vantagens de muitos circuitos lógicos ECL comerciais é a disponibilidade das saídas normal e complementar, simultaneamente, o que permite a obtenção das funções OU e NOU ao mesmo tempo, sem a necessidade de inversores externos.

Observe que os resistores de «abaixamento» (pull-down), localizados logo abaixo dos transistores Q5 e Q6, são externos ao circuito integrado. Tal característica permite que os resistores sejam colocados à distância, na extremidade de uma linha de transmissão ou em qualquer outra localidade que se deseje, dependendo da configuração e aplicação do circuito. É possível, ainda, conectar as saídas OU e NOU entre si, de forma a permitir a função «WIRED OR».

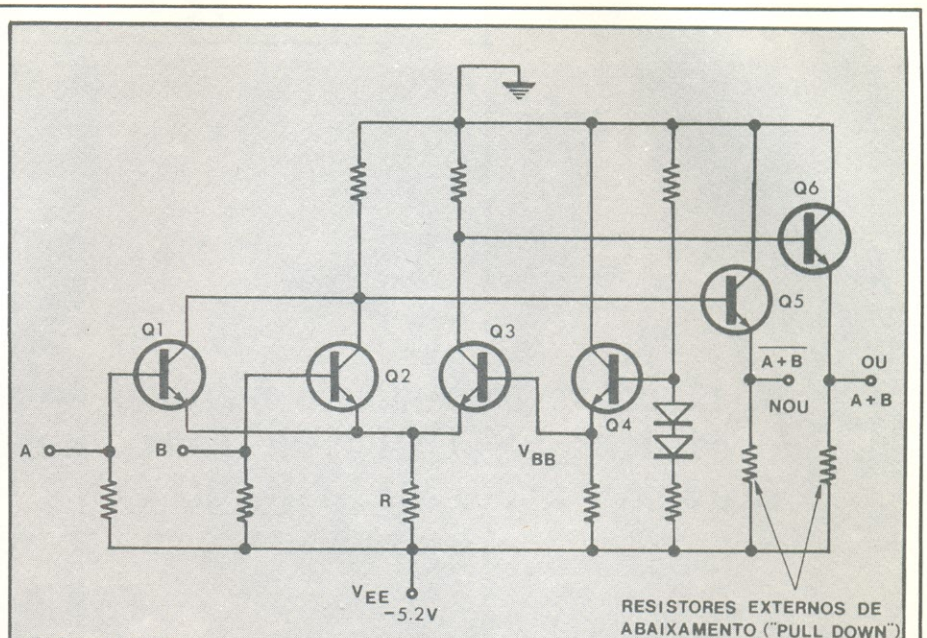


FIGURA 8 - 7
Porta lógica ECL típica.

Características de circuito

Os circuitos lógicos ECL são extremamente versáteis, fáceis de se utilizar e produzem resultados de alta qualidade. Entretanto, tais circuitos são mais caros e, naturalmente, apresentam um consumo superior ao de outros circuitos lógicos. Sua única vantagem real é a velocidade, e, por isso, tal capacidade é empregada somente quando absolutamente necessária, pois outras lógicas são preferidas, na maior parte das aplicações de velocidade inferior. A marca mais difundida de circuitos ECL é a Motorola, da série MECL.

Pequeno teste de revisão

9. O circuito ECL básico é um
a — Inversor
b — Amplificador diferencial
c — Interruptor saturado
d — Seguidor de emissor

10. As saídas das portas ECL podem ser ligadas em «WIRED OR».
a — Verdadeiro
b — Falso

11. Para lógica positiva, em uma porta ECL:
«0» binário = _____ V
«1» binário = _____ V

12. Com lógica negativa, uma porta ECL executa a função
a — E
b — OU
c — NE
d — NOU

13. Com cargas ECL, as portas ECL são
a — fontes de corrente
b — consumidores de corrente

Respostas

9. (b) amplificador diferencial

10. (a) Verdadeiro

11. «0» binário = —1,75 V
«1» binário = —0,9 V

12. (a) E
(c) NE

13. (a) fontes de corrente

Complete o equipamento de seu carro.

TACÔMETRO.

Um dos principais instrumentos do carro.

Com um tacômetro você vai controlar a rotação em que está dirigindo, aumentando a vida de seu carro, evitando a «queima» de óleo, vai poder acertar corretamente a marcha lenta e com várias **vantagens:**

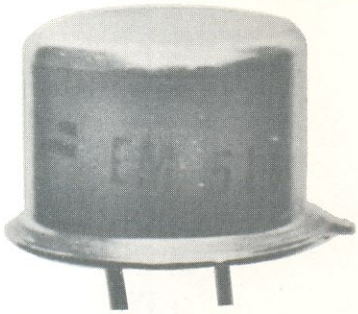
— é mais barato porque é você quem monta.
— é digital, portanto mais preciso, durável e fácil de ler.
— Depois de montado tem um aspecto sóbrio, combinando com todo tipo de carro.
— especialmente projetado para seu carro, com caixa blindada, sem necessidade de ajustes complexos e sem problemas quanto a ruido.

Testado em carros de várias marcas, sob todas as condições (calor excessivo, trepidação), funciona perfeitamente.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tel.: 221-3993 e 221-4451
Rio de Janeiro — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
Av. Mal. Floriano, 38 — s/204 — Tel.: 243-0045
Porto Alegre - Digital Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175
Campinas — Brasitone
Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756
Belo Horizonte — Casa Sinfonia
Rua Levindo Lopes, 22
Curitiba — Transiente Com. de Aparelhos Eletr. Ltda.
Av. Sete de Setembro, 3664 — Tel.: 24-7706
Recife — Bartô Eletrônica
Travessa Marquês do Herval, 190 — Tel.: 224-3580

TRANSISTOR



O componente que revolucionou a eletrônica

A Digital revolucionou o mercado do sul do País tendo o MAIOR ESTOQUE de componentes e instrumentos eletrônicos com o MENOR PREÇO.

Consulte-nos e comprove.

Condições de atendimento ao interior

Cheque visado, Reembolso aéreo ou Rodoviário.

DIGITAL

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

Treinamento em Microprocessadores SAB 8080 Icotron

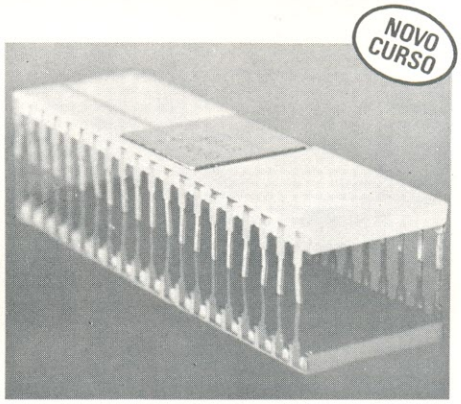
A utilização de microprocessadores está ocasionando uma nova revolução no campo da eletrônica aplicada, praticamente exigindo que todas as indústrias comecem a revisar e alterar seus projetos, inclusive aquelas que hoje estejam produzindo produtos não-eletrônicos.

Com isso, novas e altamente compensadoras oportunidades profissionais estão se abrindo para os engenheiros que se mostrarem atentos às transformações que vêm ocorrendo, em larga escala, desde o surgimento desses novos conceitos tecnológicos.

Torna-se imprescindível que o engenheiro moderno atualize seus conhecimentos nessas novas especializadas áreas.

Para tornar possível essa atualização, a Icotron preparou dois diferentes cursos, ministrados em português: o Básico e o Assembler, já em suas 6.ª e 3.ª edições, respectivamente.

CURSO BÁSICO:
de 24 a 28 de abril — destina-se àqueles que se iniciam em microprocessadores. Ao final do curso o participante estará apto a desenvolver, sozinho, seus primeiros projetos utilizando microprocessadores.



PROGRAMA:
- — Descrição dos fundamentos sobre μC
- — Hardware do Sistema SAB 8080
- — Software básico do Sistema SAB 8080
- — Apresentação do Centro de Desenvolvimento SME
- — Exemplos práticos de projeto com SIKIT DK80

CURSO ASSEMBLER:
de 5 a 9 de junho — exigirá do participante os conhecimentos adquiridos no Curso Básico, preparando-o para o desenvolvimento de projetos mais sofisticados.

PROGRAMA:
- — Técnicas de construção de software
- — Diagrama de blocos
- — Desenvolvimento de algorítimos
- — Técnicas de codificação
- — Técnicas de utilização do "Stack"
- — Técnicas de interrupção
- — Técnica de programação com Macros
- — Exemplos
- — Utilização do sistema de desenvolvimento de microcomputador — SME

Duração do Curso:
30 (trinta) horas, com aulas de segunda a sexta-feira das 9:00 às 17:00 hs, com 90 minutos de intervalo para almoço.

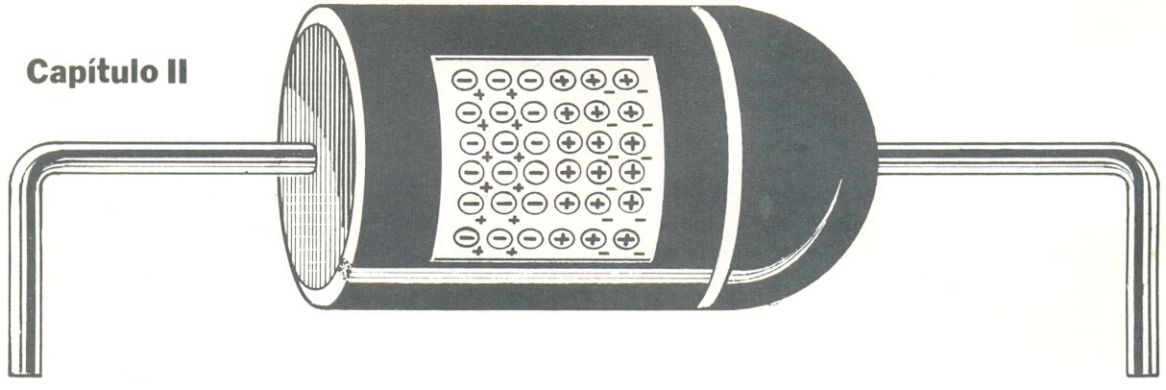
Local de inscrição: ICOTRON S/A
Av. Mutinga, 3650
Tel.: 261-0211, ramal 2378
CEP 05110
Caixa Postal 1375
São Paulo - SP

CURSO DE SEMICONDUTORES

(3.ª LIÇÃO)

Na lição anterior, examinamos os materiais semicondutores que são usados na fabricação de vários componentes de estado sólido. Agora, você vai aprender como estes materiais são usados para construir um dos mais importantes tipos de componentes de estado sólido, o diodo semicondutor. Embora simples na construção e operação, os diodos semicondutores são largamente empregados em diversos tipos de equipamentos eletrônicos. Retificação, modulação de onda, proteção de circuitos e operações lógicas são apenas algumas de suas inúmeras e diversificadas aplicações.
Além disso, há uma grande variedade de tipos de diodos, cada qual otimizado para uma aplicação específica.
Neste capítulo você irá aprender os fundamentos dos diodos semicondutores. Mais tarde, em capítulos posteriores, aprenderá alguma coisa sobre os diferentes tipos de diodo e suas aplicações.

Capítulo II



DIODOS SEMICONDUTORES

Uma vez que transístores, circuitos integrados e outros componentes de estado sólido são construídos basicamente da mesma maneira que os diodos, o entendimento da construção e operação do diodo, é um primeiro passo essencial na compreensão dos dispositivos semicondutores.

A junção PN

Como vimos no primeiro capítulo (lições 1 e 2), um semicondutor puro ou intrínseco pode ser dopado com um material pentavalente ou trivalente, para obter dois tipos básicos de materiais semicondutores. Estes semicondutores são denominados materiais tipo-N ou tipo-P, porque os portadores majoritários dentro deles são respectivamente, elétrons e lacunas. As designações, tipo-N e tipo-P, não implicam que os materiais tenham cargas negativas e positivas. Na realidade ambos os tipos são eletricamente neutros, porque os átomos dentro de cada semicondutor (inclusive os átomos de impurezas) contribuem com igual número de prótons e elétrons para os respectivos materiais. Ainda quando alguns elétrons e lacunas estão livres para se mover de uma maneira aleatória, os materiais semicondutores não adquirem uma carga elétrica.

Íons

Embora os materiais semicondutores tipo-N e tipo-P sejam eletricamente neutros, cargas elétricas independentes existem. Por exemplo, cada vez que um átomo libera um elétron, ele perde uma carga negativa e torna-se eletricamente desbalanceado; em outras palavras, os prótons no núcleo do átomo excedem em número os elétrons que o circundam e o átomo torma uma carga positiva. Também quando um átomo neutro recebe um elétron adicional, ele tem mais elétrons que prótons, e portanto assume uma carga negativa. Estes átomos, eletricamente carregados, são chamados de **íons**. Um átomo positivamente carregado é chamado portanto, de íon positivo e um átomo negativamente carregado é chamado de íon negativo.

Os elétrons livres e lacunas que se deslocam através dos semicondutores também possuem respectivamente cargas negativas e positivas. Entretanto, visto que estas cargas são capazes de se mover, elas são denominadas **cargas móveis**. No interior de um semicondutor tipo-N, um número igual de cargas móveis e cargas iônicas irá existir e, desde que estas cargas são iguais e opostas, o material semicondutor permanece eletricamente neutro.

As estruturas internas dos semicondutores tipo-N e tipo-P podem ser ilustradas de uma maneira simplificada, como mostra a figura 1-2. O semicondutor tipo-N é dopado com uma impureza pentavalente e contém, portanto, muitos elétrons livres, que podem deslocar-se através do material. Os átomos doadores admitem cargas positivas e tornam-se íons positivos quando libertam seus elétrons livres. Estes são representados pelos sinais **mais** circundados por um pequeno círculo. Os elétrons livres que acompanham os átomos doadores são representados pelos sinais **menos.**

Um semicondutor tipo-P é dopado com uma impureza trivalente e contém, portanto, muitos átomos aceitadores. Estes átomos aceitam ou absorvem elétrons do material semicondutor e tornam-se átomos negativamente carregados ou íons negativos. Os átomos aceitadores negativamente carregados, são representados na figura pelo sinal **menos** circundado por um pequeno círculo. As lacunas criadas por estes átomos agem como partículas positivamente carregadas e são representadas pelos sinais **mais**.

Representando os semicondutores dopados dessa maneira, torna-se relativamente fácil analisar a movimentação efetuada quando eles são combinados para formar diodos e outros tipos de componentes de estado sólido.

DIODOS DE JUNÇÃO

Agora, vamos considerar a ação que acontece quando semicondutores dopados são combinados para formar um diodo. Basicamente um diodo é criado pela união de semicondutores tipo-N e tipo-P, como mostra a figura 2-2. Quando estes materiais, opostamente dopados, são colocados em contato um com o outro, uma junção é formada onde eles se encontram. Tais diodos são conhecidos como **diodos de junção** e podem ser feitos de silício ou de germânio. Quando a junção é formada, uma ação singular é efetuada.

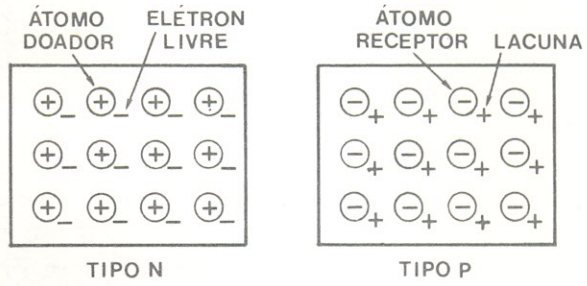


FIGURA 1 – 2

Região de Deplexão — As cargas móveis, elétrons livres e lacunas, nas proximidades da junção, são fortemente atraídas umas pelas outras e, portanto, deslocam-se em direção à junção. As cargas acumuladas em cada lado da junção servem para aumentar a atração ainda mais. Eventualmente alguns dos elé-

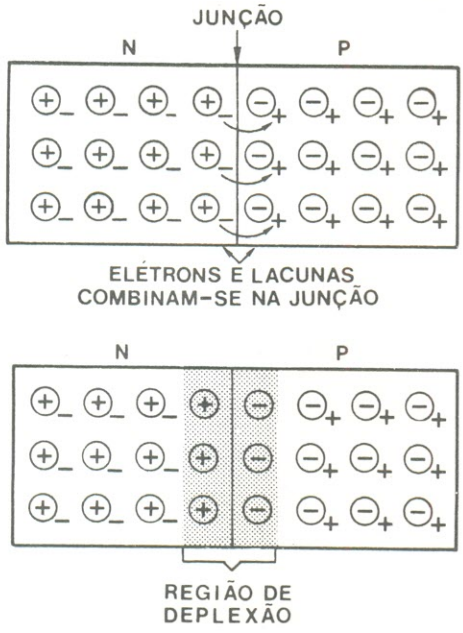
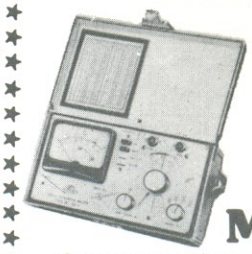


FIGURA 2 - 2

trons livres movem-se através da junção e ocupam algumas das lacunas no material tipo-N. Como os elétrons livres atravessam a junção, o material tipo-N fica reduzido de elétrons na vizinhança da junção. Ao mesmo tempo, as lacunas dentro do material tipo-P ficam preenchidas e não mais existem. Isto significa que o material tipo-P também fica reduzido de lacunas, próximo à junção. Esta região próxima à junção onde os elétrons e lacunas tornam-se reduzidos, é denominada **região de deplexão**. A região de deplexão estende-se por apenas uma curta distância em cada lado da junção, como é mostrado na figura 2-2. É importante lembrar que elétrons livres e lacunas são nesse momento os portadores majoritários para os materiais tipo-N e tipo-P. Portanto, não existem portadores majoritários dentro da região de deplexão. Também é importante notar que os materiais tipo-N e tipo-P, não são mais neutros ou sem carga. Em outras palavras, o material tipo-N perdeu elétrons livres, fazendo com que os átomos doadores positivos (íons) excedam o número de elétrons livres. O material tipo-P, portanto, adquire uma carga positiva perto da junção. O material tipo-P perdeu lacunas, o que significa que os átomos aceitadores negativamente carregados (íons) irão exceder em número as lacunas. O material tipo-P, portanto, adquire uma carga negativa próxima à junção. Isto significa que cargas opostas existem agora em cada lado da junção. A região de deplexão não continua a expandir-se até que os materiais tipo-N e tipo-P fiquem completamente esgotados dos portadores majoritários. Em vez disso, a ação de elétrons e lacunas combinando-se na junção, diminui muito rapidamente. Portanto, a área de deplexão está limitada pelas cargas opostas que são reconstruídas em cada lado da junção. A carga negativa acumulada no material tipo-P eventualmente torna-se grande o bastante para repelir os elétrons livres e impedi-los de atravessar a junção. A carga positiva acumulada no material tipo-P, também ajuda a deter o fluxo de elétrons livres, atraindo-os e segurando-os de volta; assim eles não podem atravessar a junção.

Barreira de Potencial — As cargas opostas reconstruídas em cada lado da junção, criam uma diferença de potencial ou

Medidor de Intensidade de Campo



MC661C

O medidor de intensidade de campo é um instrumento indispensável para quem se dedica à instalação de antena de TV e FM. Permite a rápida localização do ponto mais favorável do posicionamento da antena e sua correta orientação. Os sistemas já instalados podem ser examinados rapidamente, tanto para controle de eficiência de uma única antena como de antenas coletivas.

No laboratório, pode ser utilizado para avaliar o grau de irradiação do oscilador local dos receptores de FM ou TV.

O medidor está calibrado diretamente em microvolts e decibéis relativos; freqüência é de veriação contínua e leitura direta para todas as faixas, com possibilidade de medida e escuta das portadoras de áudio e vídeo em TV.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

CAMPO DE FREQUÊNCIA:
VHF ..... 41 a 65 — 65 a 110 — 115 a 180 MHz
UHF ..... 470 a 840 MHz
SENSIBILIDADE de 10 uF a 10000 uF em duas faixas até 0,1V com atenuador externo mod. A661/D até 1V com dois atenuadores externos mod. 661/D.
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA
desbalanceado ..... 75 ohms
balanceado com balun ext. mod. B661/D .... 300 ohms
CONECTORES DE
ENTRADA .. coaxiais tipo normalizado O0,5 mm
PRECISÃO DE
FREQUÊNCIA ..... melhor que 2%
PRECISÃO DE
SENSIBILIDADE ... 3dB em VHF; 6dB em UHF
TOLERÂNCIA DO ATENUADOR
EXTERNO ..... 3 dB
BANDA PASSANTE
EM FI ..... aprox. 250 a 400 KHz
ALIMENTAÇÃO ..... pilha comum 4,5 V
AUTONOMIA ..... mais de 100 horas
DIMENSÕES ..... 23 x 13 x cm (s/bolsa)
PESO ..... 2 kg ((s/ bolsa)

PREÇO DE OFERTA . . . Cr$ 8.500,00

À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451

tensão. Essa diferença em potencial, efetivamente limita o tamanho da região de deplexão, impedindo combinações adicionais de elétrons e lacunas. Isto é conhecido como **barreira de potencial** ou **tensão de barreira.** Embora esta barreira de potencial exista na junção PN, seu efeito pode ser representado por uma bateria externa, mostrada na figura 3-2.

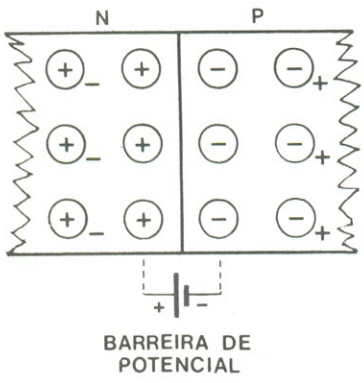


FIGURA 3 - 2

A barreira de potencial produzida no interior de uma junção PN será usualmente da ordem de alguns décimos de volt. Esta tensão será sempre maior para uma junção de silício do que para uma junção de germânio. Por exemplo, uma junção PN feita de silício dopado terá uma tensão de barreira típica de 0,7V. Ainda que a barreira de potencial exista no interior do diodo de junção e portanto não pode ser medida diretamente, sua presença torna-se evidente quando uma tensão externa é aplicada ao diodo. Mais tarde, ainda neste capítulo, você verá porque isto é verdade.

Pequeno teste de revisão

1 — Átomos eletricamente carregados são conhecidos como _____.

2 — Os elétrons livres e lacunas que se deslocam através de um semicondutor são chamados de _____.

3 — Um diodo é formado pela união de materiais semicondutores _____ e _____.

4 — Quando a junção PN é formada, uma região de _____ é criada na área próxima à junção.

5 — As cargas opostas que se reconstroem em cada lado de uma junção PN criam uma diferença de potencial que é conhecida como:
a) cargas móveis
b) tensão de polarização
c) barreira de potencial

6 — A barreira de potencial em um diodo está usualmente em qual das seguintes faixas?
a) 10 a 100 mV
b) 100 mV a 1 V
c) 1 a 10 V
d) 10 a 100 V

7 — Um voltímetro pode ser usado para medir diretamente uma barreira de potencial dentro de um diodo.
a) Verdadeira
b) Falsa

8 — Um entendimento da operação do diodo pode apenas ser obtido pelo exame da ação que acontece na _____ do diodo.

Respostas

1 — íons
2 — cargas móveis
3 — tipo-N e tipo-P
4 — deplexão
5 — (c) barreira de potencial
6 — (b) 100 mV a 1 V
7 — (b) Falsa; a barreira de potencial existe internamente no diodo e não pode ser medida diretamente.
8 — junção.

POLARIZAÇÃO DO DIODO

Sempre que diodos são usados em circuitos elétricos ou eletrônicos, eles estão sujeitos a várias tensões e correntes. As polaridades e amplitudes das tensões e correntes devem ser tais que se realize a ação apropriada no diodo. Nós geralmente nos referimos à tensão aplicada a um diodo semicondutor, como tensão de polarização. Vamos ver como estas tensões afetam o controle da operação do diodo.

Polarização direta

Vimos que elétrons livres e lacunas — os portadores majoritários — combinam-se na junção para produzir uma região de deplexão. Esta região representa uma área que está vazia de portadores majoritários, mas ao mesmo tempo contém um número de átomos doadores positivamente carregados (íons) e átomos negativamente carregados (íons). Estas cargas, positiva e negativa, são separadas na junção e efetivamente criam uma barreira de potencial que se opõe a qualquer combinação de portadores majoritários. É importante lembrar que esta ação acontece em um diodo de junção PN que não está sujeito a qualquer tensão externa.

Quando um diodo de junção PN é submetido a uma tensão externa V suficientemente alta, como pode ser visto na figura 4-2, o dispositivo funciona de uma

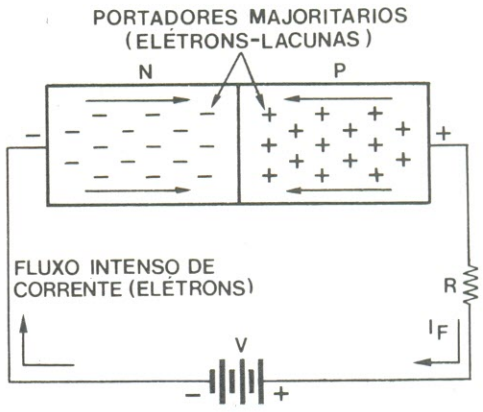


FIGURA 4 - 2

maneira um tanto diferente. Note que os terminais negativo e positivo da bateria são conectados respectivamente às seções N e P do diodo. Um resistor externo R é usado para limitar a corrente a um nível seguro. Sob estas condições os elétrons livres na seção N são repelidos pelo terminal negativo da bateria e forçados para a junção, onde eles irão neutralizar os átomos doadores positivamente carregados (íons positivos) na região de deplexão. Durante esse mesmo período de tempo, os elétrons livres que haviam se acumulado inicialmente para criar uma carga negativa no lado P da junção, são atraídos na direção do terminal positivo da bateria. Portanto, a carga negativa do lado P é também neutralizada. Isto significa que as cargas positiva e negativa que formam a barreira interna de potencial são efetivamente neutralizadas e nenhuma barreira de potencial estará presente para interromper a combinação de portadores majoritários na junção. O diodo de junção PN está, portanto, apto a suportar um fluxo contínuo de corrente durante este tempo. Esta ação ocorrerá apenas se a tensão da bateria V, for maior que o potencial da barreira.

Uma vez que o diodo está agora sujeito a uma tensão externa, um suprimento constante de elétrons flui na seção N do diodo. Estes elétrons deslocam-se pelo material tipo-N em direção à junção. O movimento desses elétrons através da seção N é sustentado pelos elétrons livres (portadores majoritários) que existem neste material. Paralelamente, as lacunas (portadores majoritários) na seção P também se deslocam em direção à junção. Os elétrons e lacunas se combinam na junção e desaparecem neutralizando-se mutuamente. Entretanto, a medida que estes elétrons e lacunas se combinam e são efetivamente eliminados como portadores de carga, novos elétrons e lacunas aparecem nas extremidades exteriores das seções N e P. Os portadores majoritários, portanto, continuam a se mover em direção à junção, enquanto a tensão externa está sendo aplicada. Esta ação é mostrada na figura 4-2.

É conveniente analisar a ação que acontece na seção P do diodo considerando o movimento de lacunas em vez de elétrons. Entretanto, é importante saber que são elétrons que realmente fluem através do material tipo-P. Os elétrons são atraídos pelo terminal positivo da bateria e como eles deixam a seção P e entram na bateria, lacunas são criadas na extremidade exterior da seção P. Essas lacunas se deslocam em direção à junção, onde elas se combinam com elétrons e efetivamente desaparecem.

O ponto importante a notar, é este tempo no qual os elétrons fluem através de todo o diodo de junção PN, quando está sujeito a uma tensão externa suficientemente alta. Durante este tempo, o diodo é dito estar conduzindo corrente na direção **direta**. Além disso, o diodo é considerado **diretamente polarizado** pela tensão externa. A corrente que flui através do diodo diretamente polarizado, vista na figura 4-2, é limitada pela resistência dos materiais semicondutores tipo-P e tipo-N, bem como pela resistência externa R. Normalmente a resistência do diodo é bastante baixa. Aplicando-se uma tensão de polarização direta, diretamente sobre o diodo, resultará uma corrente bastante grande, que irá gerar calor suficiente para destruir o diodo. Por esta razão, diodos semicondutores diretamente polarizados, geralmente são conectados em série com um resistor ou algum outro dispositivo que limite a corrente a um nível seguro.

Um diodo diretamente polarizado conduzirá corrente enquanto a tensão externa de polarização for suficientemente alta e a polaridade estiver correta. Por exemplo, se o diodo é construído com germânio, uma polarização direta de aproximadamente 0,3 volts será necessária, para que o diodo possa conduzir. Diodos de silício requerem uma polarização direta de aproximadamente 0,7 volts, a fim de que iniciem a condução. A tensão externa aplicada ao diodo deve ser grande o bastante para neutralizar a área de deplexão e, portanto, neutralizar a barreira de potencial que existe sobre a junção PN do diodo. Uma vez que esta tensão interna está vencida, o diodo conduzirá na direção direta.

A polaridade da tensão CC externa de polarização deve também estar correta com relação às seções P e N do diodo. O terminal negativo da fonte de polarização deve estar conectado à seção N do diodo e o terminal positivo deverá estar conectado à seção P, para obter a condição diretamente polarizado.

Enquanto o diodo está conduzindo há uma queda de tensão sobre o dispositivo. Isto ocorre porque o material semicondutor do diodo tem um baixo, mas limitado, valor de resistência e a corrente, fluindo através dele, deve produzir uma queda de tensão correspondente. Assim que isto acontece, esta queda de tensão de polarização direta é aproximadamente igual à barreira de potencial. Isto é: 0,3 volts para o diodo de germânio e 0,7 volts para o de silício.

O valor da corrente de polarização direta I_F é função da tensão contínua de polarização V aplicada, da queda de tensão V_F e da resistência externa R. A relação envolve simplesmente a lei de Ohm, como é indicado abaixo:

$$I_F = (V - V_F) / R$$

Por exemplo, a corrente direta em um diodo de silício com uma tensão de polarização de 10 volts e um resistor externo de 100 ohms é:

$$I_F = (10 - 0{,}7) / 100 = 9{,}3 / 100 =$$
$$= 0{,}093 \text{ A ou } 93 \text{ mA}$$

Polarização reversa

Um diodo diretamente polarizado está apto a conduzir cor-

rente na direção direta porque a tensão externa de polarização força os portadores majoritários conjuntamente, de modo que eles possam se combinar na junção do diodo e criar um fluxo contínuo de corrente. A fim de obter esta condição o terminal negativo da bateria é conectado à seção N do diodo e o terminal positivo é conectado à seção P. Entretanto, se as conexões da bateria forem invertidas como mostra a figura 5-2, o diodo irá operar de maneira diferente. O terminal negativo da bateria é agora conectado à seção P do diodo, enquanto que o terminal positivo é conectado à seção N. Considera-se agora que o diodo está **reversamente polarizado**. Sob estas condições os elétrons livres na seção N serão atraídos na direção do terminal positivo da bateria, deixando assim um número relativamente grande de átomos doadores positivamente carregados (íons positivos) na vizinhança da junção, como pode ser visto na figura 5-2.

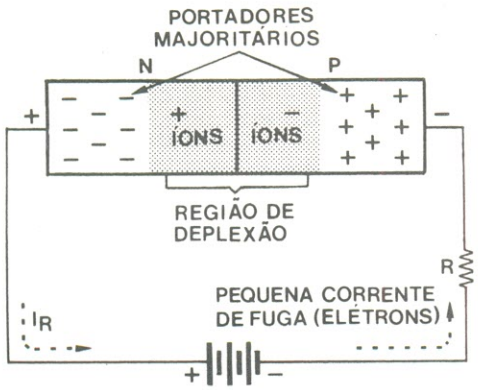


FIGURA 5 - 2

De fato, o número de íons positivos na seção N, nesse instante, excederá até os íons positivos que existem em um diodo não polarizado. Isto efetivamente aumenta a largura da região de deplexão no lado N da junção, provocando assim um acréscimo na carga positiva neste lado da junção. Simultaneamente, um número de elétrons deixam o terminal negativo da bateria e entram na seção P do diodo. Estes elétrons preenchem as lacunas próximas à junção, fazendo com que as lacunas pareçam se mover em direção ao terminal negativo. Um grande número de átomos aceitadores negativamente carregados (íons negativos) são, portanto, criados próximos à junção. Isto, efetivamente, aumenta a largura da região de deplexão no lado P da junção.

A região de deplexão total do diodo, mostrada na figura 5-2, é maior que a região de deplexão de um diodo não polarizado, mostrada na figura 2-2. Isto significa que a barreira de potencial é igual e oposta à tensão externa da bateria. Nessas condições as lacunas e elétrons (portadores majoritários) não podem manter o fluxo de corrente e o diodo para de conduzir.

Na realidade, uma corrente extremamente pequena fluirá através do diodo, como é visto na figura 5-2. Esta pequena corrente é, às vezes, referida como uma **corrente de fuga** ou **corrente reversa** e é designada como I_R. Ela existe devido aos portadores minoritários que estão contidos nas seções N e P do diodo. Lembre-se que os portadores minoritários são lacunas no material tipo-N e elétrons no material tipo-P. Quando o diodo está reversamente polarizado, os portadores minoritários são forçados na direção da junção, onde eles se combinam e assim mantêm uma corrente extremamente pequena. Esta ação se parece com a ação que ocorre no diodo diretamente polarizado visto na figura 4-2, mas em uma escala muito menor.

O número de portadores minoritários nos materiais tipo N e P é extremamente pequeno à temperatura ambiente. Entretanto, à medida que a temperatura aumenta, um número maior de pares elétron-lacuna será gerado nos dois materiais. Isto causa um acréscimo na corrente de fuga.

Todo diodo de junção PN produz alguma corrente de fuga quando está reversamente polarizado, mas esta corrente é muito pequena. É de apenas alguns microampères nos diodos de germânio e de nanoampères nos diodos de silício. Estas correntes são geralmente de uma magnitude menor que a corrente direta usual. É importante lembrar que os diodos de germânio normalmente produzem uma corrente de fuga maior que os diodos de silício. Dispositivos de germânio são também mais sensíveis à temperatura que os dispositivos de silício. Esta desvantagem dos diodos de germânio é muitas vezes compensada quando se deseja uma barreira de potencial e queda de tensão direta mais baixas.

Podemos resumir a operação de um diodo de junção PN desta maneira: o diodo é um dispositivo elétrico unidirecional, uma vez que conduz corrente em uma única direção. Quando está diretamente polarizado, a corrente flui livremente através dele, sendo que ele age como uma resistência muito baixa. Quando o diodo está reversamente polarizado, não há fluxo de corrente sobre ele. Atua simplesmente como um circuito aberto ou uma resistência extremamente alta. Apenas uma pequena corrente flui na condição reversamente polarizado. O diodo é efetivamente uma chave sensível à polaridade elétrica. Quando diretamente polarizada, a chave-diodo está fechada. Quando polarizada reversamente, ela está aberta.

Pequeno teste de revisão

9 — A região de deplexão é

neutralizada quando um diodo está _____.

10 — Um diodo está diretamente polarizado quando o terminal negativo da bateria está conectado à seção _____ do diodo.

11 — Um diodo diretamente polarizado age como uma chave que está _____.

12 — O fluxo de corrente em um diodo diretamente polarizado é mantido pelos portadores _____ nos materiais N e P.

13 — O valor da tensão de polarização direta aplicada a um diodo para que ele possa conduzir, deve ser maior que a _____ _____ .

14 — Um diodo reversamente polarizado atua como uma chave que está _____.

15 — Um diodo está polarizado reversamente quando o terminal negativo da bateria externa está conectado à seção _____ _____ do diodo.

16 — Quando um diodo está reversamente polarizado, sua área de deplexão é _____ em comparação quando ele não está polarizado.

17 — A corrente que flui através de um diodo reversamente polarizado é mantida pelos portadores _____ nos materiais N e P.

18 — A barreira de potencial produzida em um diodo reversamente polarizado é igual e oposta à tensão externa aplicada.
a) Verdadeira
b) Falsa

19 — A pequena corrente reversa que flui através de um diodo reversamente polarizado é algumas vezes chamada de corrente de _____.

20 — Quando a temperatura aumenta, a corrente reversa em um diodo _____.

21 — Uma fonte de tensão externa de 5 VCC é aplicada a um diodo de germânio em série com um resistor de 1 kohm. O terminal positivo da fonte é conectado à seção P do diodo. Qual a corrente que passa por ele?

22 — A queda de tensão sobre um diodo de silício que está conduzindo será de:
a) 0,3 volts
b) 0,7 volts
c) a mesma que a tensão externa de poiarização.
d) a tensão de polarização menos a barreira de potencial.

Respostas

9 — diretamente polarizado.
10 — N
11 — fechada
12 — majoritários
13 — barreira de potencial
14 — aberta
15 — P
16 — maior
17 — minoritários
18 — (a) Verdadeira
19 — fuga
20 — aumenta
21 — o valor de I_F pode ser determinado da seguinte maneira:

$I_F = (V - V_F) / R = (5 - 0,3) / 1000 =$
$= 4,7 / 1000 = 0,0047$ A ou 4,7 mA

22 — (b) 0,7 V.

ATENÇÃO

Técnicos e estudantes de eletrônica, ganhem muito dinheiro, montando e vendendo

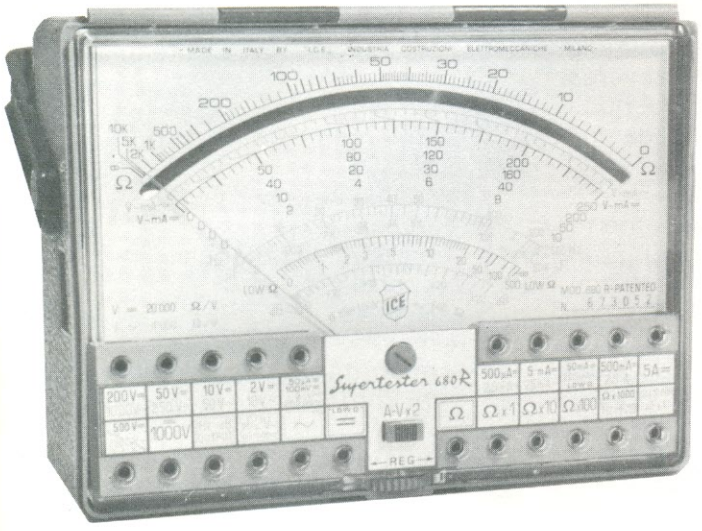
KIT'S NOVA ELETRÔNICA

Peça pelo reembolso ou mande cheque pagável em Porto Alegre.
Os preços estão na última contra-capa desta revista.

DIGITAL

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 uA a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 uA a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 uF — e de 0 a 50 000 uF, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a + 70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO

ALP Comercial Importadora Alp Ltda.

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

Anunciantes deste número:

	página
Alfatronic	30
Alp	102
Bartô Eletrônica	17
Brasitone	67
Carlo Gavazzi	38
Casa Sinfonia	56
Ceteisa-Atlas	29
Colégio Batista Brasileiro	85
Deltronic	2
Digital Componentes Eletrônicos	94,101
Editele	34
Electrodesign	47
Filcres	103
Icotron	94
Metaltex	39
National	49
Novik	2ª capa
Tessin	73
Transiente	62
Casa Del Vecchio	16
Malitron	3ª capa
Casa Strauch	33
Field	47
Apolo Eletrônica	30

CADERNO ESPECIAL

FILCRES

FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA

Rua Aurora, 165 – CEP 01209 – Caixa Postal 18767
TEL. 221 44 51 – 221 39 93 – 221 67 60 – São Paulo

NOVOS PRODUTOS

uA721 — SISTEMA DE RÁDIO AM / FM

DESCRIÇÃO GERAL: **O uA721 é um sistema receptor de rádio AM/FM, apresentando vários blocos de ganho que realizam a conversão AM, e amplificação de RF e FI ou FI de FM. Estão inclusos o limitador de FM e detetor de quadratura. O uA721 é projetado para operar em uma larga faixa de tensão de alimentação (3,5V — 16V) o que o torna útil numa variedade de aplicações, incluindo rádios AM/FM portáteis, para o lar, auto-rádios e sistemas de comunicação industrial. Os componentes externos necessários são mínimos. Possui alta sensibilidade.**

Aplicações: **Os blocos funcionais independentes do uA721 podem ser «arranjados» para uma variedade de aplicações de receptores AM/FM. O amplificador I, II e o oscilador-mixer AM têm os circuitos de saída em coletor aberto, o que dá uma completa versatilidade para seleção de impedâncias de cargas. O limitador-amplificador FI de FM e a secção de deteção precisam de apenas poucos componentes externos. Pode ser projetado para não ter necessidade de calibração, se forem usados filtros cerâmicos para seletividade e a bobina de quadratura convencional pode ser trocada por um ressonador cerâmico. Com arranjos do circuito externos apropriados, os quatro blocos funcionais podem ser combinados para cobrir a amplificação FI de FM, deteção FM e todas as funções AM em muitos receptores AM/FM. No uA721 são usados dois sistemas de terra para minimizar a possibilidade de instabilidade de alta freqüência devido à impedância de terra comum. Todavia, para algumas aplicações é preciso ter o cuidado na seleção e posicionamento dos componentes externos e lay-out do circuito impresso para assegurar uma operação estável do sistema.**

APLICAÇÃO EM AUTO-RÁDIO: **O auto-rádio da figura 1 usa o amplificador I do uA721 como amplificador de RF de AM. A secção de oscilador-mixer AM é usada como conversor AM e também o 1.º amplificador de FI de FM quando o oscilador AM é inibido. O amplificador II é usado como amplificador de FI de AM e também como o 2.º amplificador de FI de FM. Amplificação adicional de FI de FM seguida pela deteção FM é acoplado nas secções amplificador-limitador de FI de FM e detetor.**
Uma alta seletividade é conseguida pelo uso de bobinas duplas sintonizadas de 262,5 Hz, T1 e T2 no amplificador de FI de FM e pelos dois filtros cerâmicos de 10,7 MHz no amplificador de FI de FM. O CAG para recepção AM é ativado por tensão negativa, resultante no detetor AM, DI, e acoplada através de D2. A ação do CAG começa quando o D2 conduz, baixando a tensão fixa de polarização interna dos pinos 1 e 4, diminuindo portanto o ganho dos amplificadores I e II. Condições de sinal grande são atenuadas por este esquema de CAG que fornece uma tensão de polarização negativa para a entrada do amplificador I, operando em modo cut-off total. A distorção é mantida a um nível aceitável para sinais altos de entrada pela rede RC (62 ohms e 100 pF) conectada ao amplificador I.
O sintonizador FM front-end tem um FET no estágio de entrada e transistores para os estágios de mixer e oscilador. O controle de tensão do CAF é derivado da saída do detetor de FM (pino 10).

APLICAÇÃO EM RÁDIO DOMÉSTICO: **O rádio apresentado na figura 2 utiliza as secções de oscilador-mixer e amplificador II para AM e para FM são utilizados 2 transistores para o tuner e mais os amplificadores I e II e a seção de detetor FM. O amplificador II é comum para FM e AM. Este acoplamento é feito sem chaveamento com o uso de circuitos sintonizados e filtros cerâmicos na entrada e saída do amplificador II. O CAG para operação AM é aplicado ao pino 1 através do diodo CAG FD600. Uma vez aplicado o CAG ao pino 1, a tensão do pino 2 é proporcional ao nível do sinal que vem da entrada. Pela conexão de um diodo (FD600) do pino 2 ao center-tap da bobina de antena, ação adicional de CAG é obtida quando este diodo conduz e reduz o Q (índice de mérito) das bobinas de antena. O CAF para a secção de FM é aplicado da tensão do pino 10 para o diodo RF400 CAF. É utilizado um TBA820 para amplificar o sinal de áudio, resultando um rádio AM/FM completo usando apenas 2 CI's e 2 transistores.**

DIAGRAMA DE LIGAÇÃO

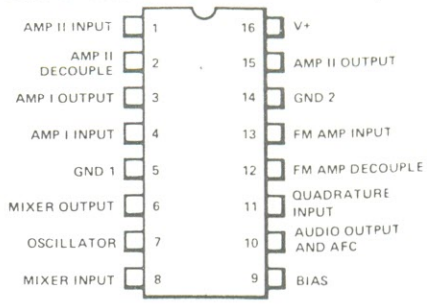


DIAGRAMA DE BLOCOS

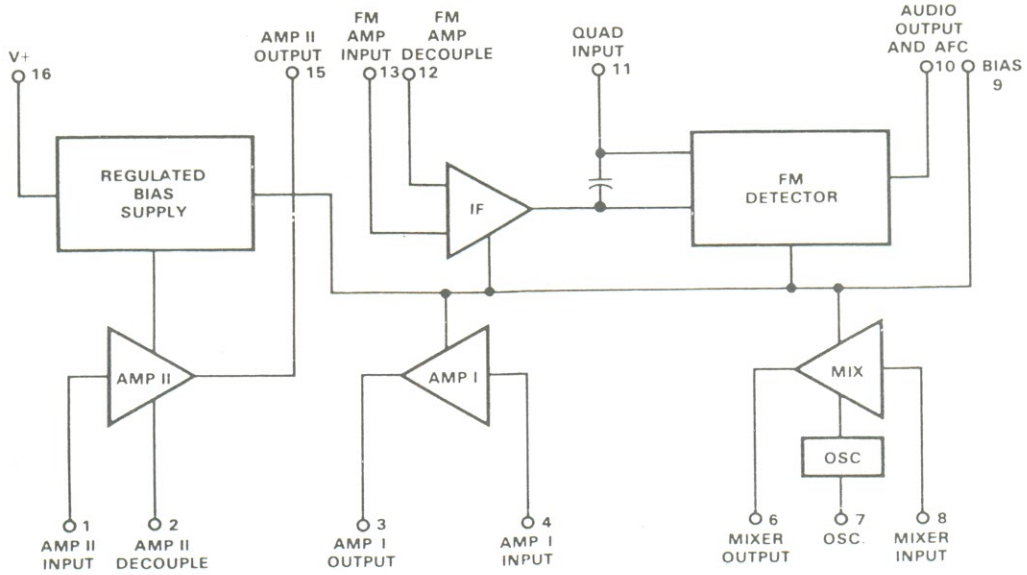
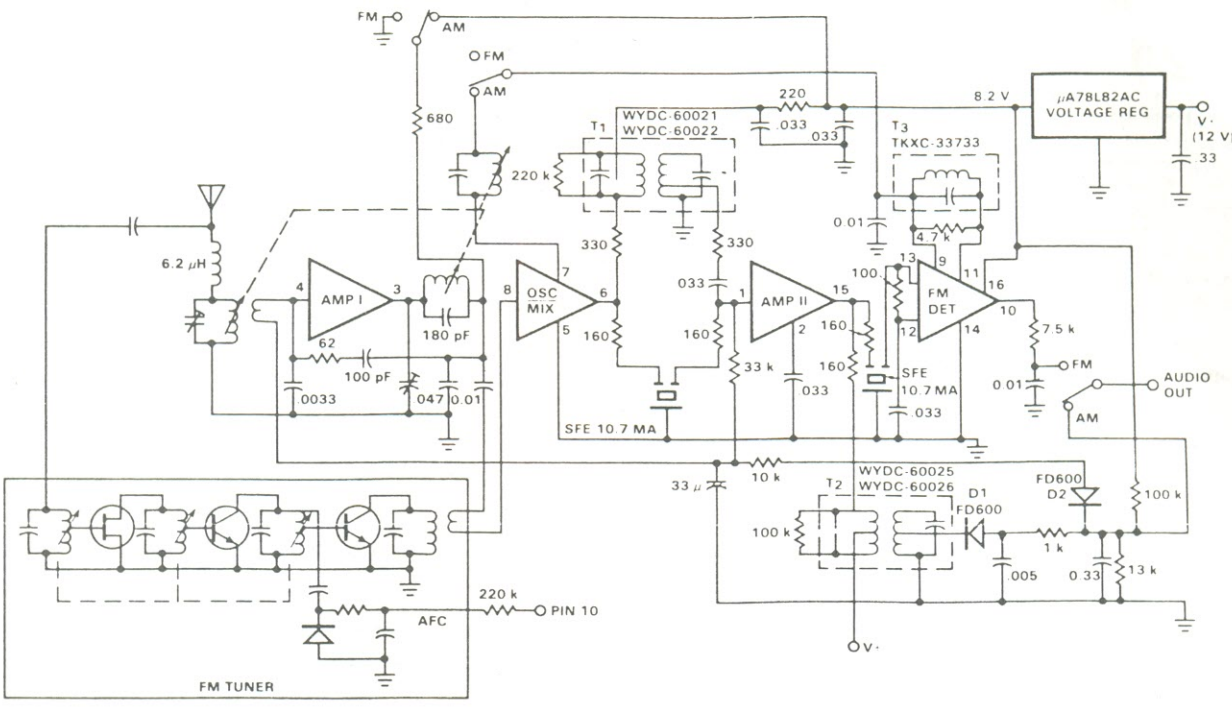
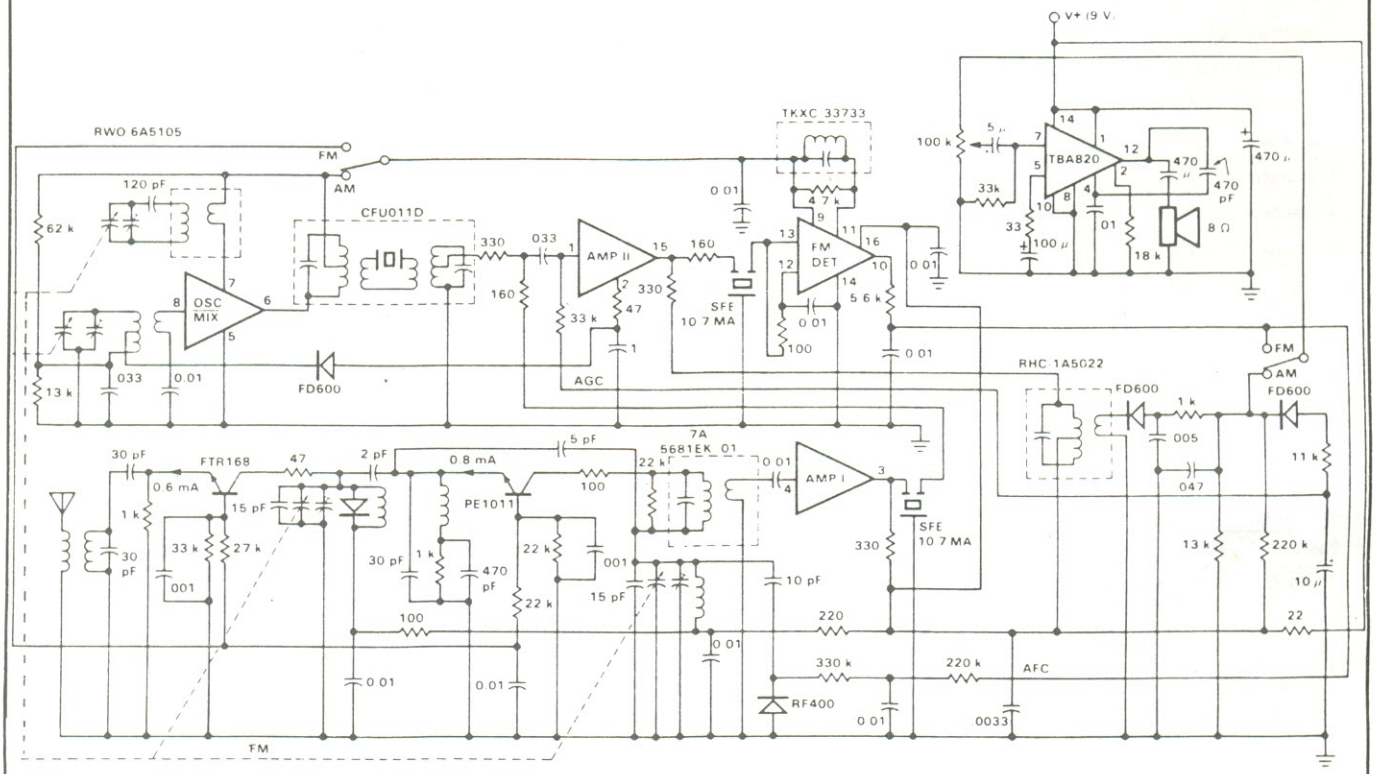


FIG.1



CIRCUITO TIPICO PARA AUTO-RÁDIO.

FIG.2



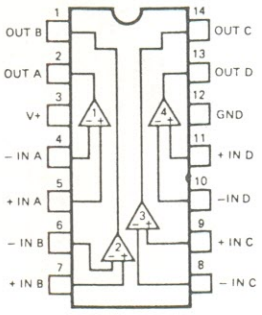
RÁDIO DE MESA

uA 3302 — COMPARADOR QUÁDRUPLO

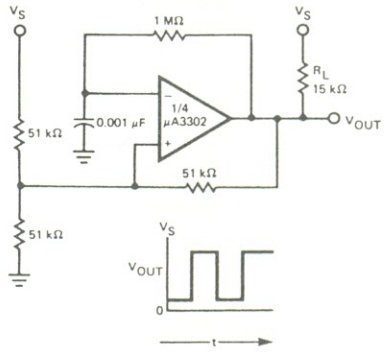
Descrição geral: O 3302 consiste de quatro comparadores de tensão independentes projetados especialmente para operar a partir de uma simples fonte de alimentação cobrindo uma larga faixa de tensões. *Aplicações:* comparador básico, conversores análogo-digital simples, geradores de onda quadrada e atraso de tempo, oscilador free-runing de onda quadrada, relógios timers MOS, gates lógico digital de alta tensão.

- fonte +2,0 a 28 Vdc
- tensão de entrada di ferencial +ou— Vs
- compara tensões à poten cial de terra
- baixa corrente de dreno 700 uA típico - — Vs +5,0 — 28 Vdc
- compatí vel com todos os tipos de lógica.

DIAGRAMA DE CONEXÃO



EXEMPLO DE APLICAÇÃO
OSCILADOR DE ONDA QUADRADA FREE RUNNING



Limites máximos absolutos:	faixa de alimentação	+2,0 a 28 V
	Corrente de absorção de saída	20 mA
	tensão de entrada diferencial	+ou— V
	variação de modo comum na entrada	—0,3 V a +Vs
	dissipação potência interna	670 mW
	temperatura de armazenagem	—55°C a +125°C
	temperatura de operação	—40°C a +85°C
	temperatura de pino (solda 10 seg.)	260°C

Características elétricas:

Parâmetro	Condições	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.
Tensão off-set de entrada	Vref = 1,2 V		3,0	20	mV
Corrente off-set de entrada			3,0		nA
Corrente de polar. de entrada			30	500	nA
Ganho de tensão	R1 = 15 Kohms	2 00	30 K		V/V
Transcondutância			2,0		mhos
Variação da tensão de entrada diferencial		+ou—Vs			V
Corrente de fuga de saída	alta tensão de saída			1,0	uA
Tensão negativa de saída	I_S = 2,0 mA, V_S = +5,0 — 28 V		150	400	mV
Corrente de absorsão de saída	V_S = 5,0 V, V_{OL} = 400 mV		6,0		nA
Variação de modo comum «in»	V_S = +ou— 8,0 V	0,26			V
Relação de modo comum de rejeição			80		dB
Propagação de tempo de atraso p/ pulsos negativo e positivo	R1 = 5 Kohms		2,0		useg
SLEW ROTE Negativo	R1 = 15 Kohms		200		V/ useg.
Positivo	R1 = 15 Kohms		50		V/ useg.
Fonte de corrente (4 comp.) —40°C — TA = 85°C	I_S = 0, V_S = +5,0 — 28 V		0,7	1,5	mA
Tensão off-set de entrada	Vref. = 1,2 V			40	mV
Corrente de polarização «in»				1 K	nA
Corrente de absorção «out»	V_{OL} = 800 nV	2,0			nA

FPE 500 — EMISSOR DE LUZ INFRAVERMELHA

DESCRIÇÃO: **O FPE 500 é um diodo emissor de luz infravermelha. Quando polarizado diretamente emite uma banda estreita e intensa de aproximadamente 90nm de pico (não visível). O encapsulamento é T018, hermeticamente fechado com lentes de vidro.**
É uma lâmpada em estado sólido, ideal para uso em conjunto com fotossensores de silício, desde que os picos dos espectros coincidam.
Aplicações: **leitor de cartão perfurado ou fita de papel; codificadores ópticos; choppers; chaves de isolação de alta velocidade e alta tensão; links de sinal opto-eletrônico de alta velocidade.**

FPE500

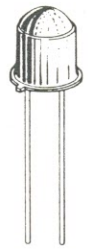
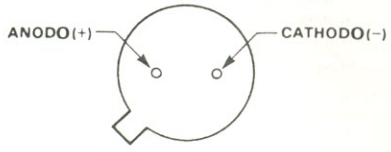


DIAGRAMA DE CONEXÃO



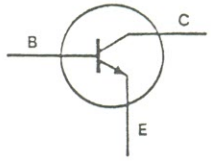
FPT 500 — FOTOTRANSÍSTOR DE SILÍCIO

DESCRIÇÃO: **o FPT 500 é um fototransístor de silício NPN: o encapsulamento é T018, hermeticamente fechado, com lentes. Para a maioria das aplicações são usados 2 pinos (coletor-emissor): o pino Base permite flexibilidade no projeto do circuito (disposição, ligações, etc). O fototransístor pode ser usado como um fotodiodo (coletor-base), fornecendo uma excelente linearidade de fotocorrente (para aplicações análogas).**

Possui: **alta sensibilidade de iluminação; características excepcionalmente estáveis; larga faixa de sensibilidade; encapsulamento em metal-hermético.**

FPT 500

DIAGRAMA DE CONEXÃO

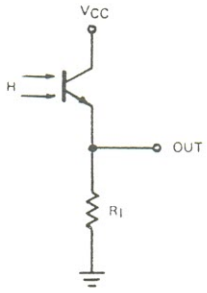


FPT 131 — FOTOTRANSÍSTORES DE SILÍCIO

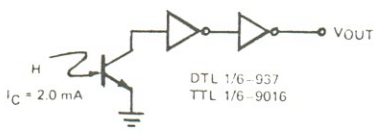
DESCRIÇÃO GERAL: **O FPT 131 é um fototransístor NPN de três terminais, que tem características excepcionais de estabilidade e alta sensibilidade de iluminação. Permite grande flexibilidade de projeto no circuito. O encapsulamento é um plástico especial com resina transparente que apresenta características estáveis sob condições de alta umidade.**

FPT131

APLICAÇÕES:



CIRCUITO DE CHAVEAMENTO PARA TEMPOS DE SUBIDA E DESCIDA



CIRCUITO PARA INFORMAÇÃO LIGA E DESLIGA.

"KITS" NOVA ELETRÔNICA

Bridge — Publicado na NE n.º 4, é um amplificador de áudio com 14 W de potência, e alimentado por baterias. Com aplicação ideal em auto-rádios e equipamento portátil, presta-se muito bem para o estudo prático do sistema de ligação em ponte (bridge), servindo como base para projetos maiores. Utiliza dois integrados TBA 810 e resolve o problema das baixas potências de saída sobre alto-falantes de 8 ohms, devido à tensão reduzida das baterias dos veículos. Pode fazer parte de projetos maiores de sonorização em automóveis, usando-se divisores eletrônicos, com excelentes resultados em alta-fidelidade e potência acústica.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 600,00

Luzes psicodélicas — Publicado na NE n.º 2, é um aparelho que controla luzes coloridas por meio do som de gravadores, mesas, guitarras, toca-discos, ou qualquer outra fonte de sinais de áudio. Possui três canais, ou seja, graves, médios e agudos, controlando, cada um deles, lâmpadas de até 400 watts. Seus efeitos podem ser adaptados a boates, shows, festas, conjuntos musicais, residências, etc. Apenas para 110 V.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.400,00

Distorcedor R-VIII — Publicado em duas partes, na NE n.ºs 4 e 5, é o aparelho modificador de som («pedal») mais conhecido pelos guitarristas e «músicos jovens» em geral. Além de produzir efeitos em guitarras elétricas, serve para qualquer instrumento musical eletrificado. Não «embaralha» os acordes e tem som prolongado e limpo nas cordas agudas. Trabalha sozinho ou como 3.º módulo do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 420,00
PREÇO SEM CAIXA ..... Cr$ 370,00
PREÇO CAIXA EM SEPARADO ..... Cr$ 100,00

TBA 810 — Publicado na NE n.º 2, é um moderno amplificador de áudio, com 7 W de saída, que utiliza um só circuito integrado (e proteção contra sobretensão). Em kit fácil de montar e ideal para auto-rádios e equipamento portátil, alimentado por baterias.

preço ..... Cr$ 200,00

Sustainer — Publicado na NE n.º 1, é um dispositivo dos mais úteis para o guitarrista ou músico, amador ou profissional. Supera, em qualidade, os melhores aparelhos importados. Pode ser usado sozinho, como pedal, com bateria, ou em conjunto com os outros módulos do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César. Prolonga o som de qualquer guitarra ou instrumento eletrificado, tornando-o contínuo e facilitando o solo e acompanhamento.

PREÇO COM PRÉ ..... Cr$ 350,00
PREÇO SEM PRÉ ..... Cr$ 310,00

Phaser — Publicado na NE n.º 3, vem a calhar para o músico profissional ou amador que utilize instrumentos eletrificados, tais como órgãos, guitarras, contrabaixos, etc, etc. Bastante útil no estúdio de gravação, caseiro ou profissional, pode ser empregado tanto em separado como em conjunto com outros módulos do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, do Cláudio César. Produz o efeito de um avião a jato «passando» pela música, ou um «vibrato acentuado».

PREÇO COM PRÉ ..... Cr$ 700,00
PREÇO SEM PRÉ ..... Cr$ 660,00

Alarme ultra-sônico — Publicado na NE n.º 3, em artigo superdetalhado, consiste em um alarme contra roubo, operando por captação de interferências (movimentos) em seu campo ultra-sônico. Possui alcance suficiente para salas normais de até 6 metros, podendo ter sua sensibilidade ajustada, conforme a necessidade. Disparado, acionará qualquer equipamento, diretamente em 110 V, ou comandará relés, para potências altas. Útil na vigilância de crianças, doentes e em aplicações das mais variadas. O detalhamento da descrição permite ao leigo uma montagem bem sucedida. Vem disfarçado em uma pequena caixa de som, combinando com qualquer ambiente.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.190,00

Luzes dançantes — Consiste de um circuito que, ligado diretamente à saída do amplificador, faz com que um conjunto de luzes acompanhe o ritmo da música. Possui três canais de luzes, sendo que cada qual responde apenas a uma certa faixa de freqüências da música: graves, médios ou agudos. Produz uma sensação de união de sons com imagens. Ideal para bailes ou experiências. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 690,00

Digitempo — Novo relógio digital, com «display» de LED's de quatro dígitos, sendo dois para as horas e dois para os minutos. Inclui um sistema de alarme eletrônico, que pode ser programado para despertar em um horário preciso, através de um alto-falante próprio, embutido. O ajuste da hora é feito pelo processo de avanço «rápido» e «lento». Sua caixa, confeccionada em plástico de alto impacto, oferece a opção por quatro cores: preta, laranja, branca e cinza. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO	KIT	MONTADO
COM DESPERTADOR	Cr$ 990,00	Cr$ 1.250,00
SEM DESPERTADOR	Cr$ 890,00	Cr$ 1.150,00

Theremin — Publicado na NE n.º 6. Kit de efeitos sonoros para principiantes, agindo com a influência da capacitância do corpo. Opera por «controle remoto», com o auxílio de um rádio normal, portátil ou não.

PREÇO ..... Cr$ 150,00

Strobo — Publicado na NE n.º 6, é «aquela» luz estroboscópica incrementada, para festas e bailes. Sua freqüência de piscagem é variável, através de um potenciômetro, o que a torna útil, também, para experiências e fotografias técnicas ou científicas.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 650,00

Amplificador TDA 2010 / 2020 — Amplificador de alta-fidelidade, utilizando um único circuito integrado: TDA 2010 (10 W) ou TDA 2020 (20 W). Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO TDA 2010 ..... Cr$ 230,00
PREÇO TDA 2020 ..... Cr$ 300,00

Multímetro digital — Publicado nos números 1 e 2 de NE, é um instrumento de grande precisão, medindo resistências, tensão alternada e contínua e corrente contínua. Seu mostrador é digital, ou seja, fornece as medidas sob a forma de números, diretamente, e é de 3½ dígitos.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 2.950,00

Sirene eletrônica — Publicado na NE n.º 1, produz um som semelhante ao das sirenes dos bombeiros. Alimentada por fontes de 12V, 1A; ideal para principiantes.

PREÇO ..... Cr$ 120,00

Bargraph — Publicado na NE n.º 1, é um indicador de níveis de tensão, por meio de uma fileira de LED's. Pode ser adaptado a várias aplicações, como tacômetros, velocímetros, indicadores de nível de combustível, multímetros, etc. Adapta-se perfeitamente a fins didáticos.

PREÇO ..... Cr$ 425,00

Freqüencímetro digital — Publicado na NE n.ºs 4, 5 e 6. Mede, digitalmente, freqüências de qualquer forma de onda, até 30 MHz, com grande precisão. Aceita base de tempo da rede ou, para ainda maior precisão, um oscilador padrão a cristal. Vem com uma caixa modular de alumínio, fácil de montar, e bastante robusta, para proteger o instrumento.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 2.300,00

Fonte estabilizada 5V — 1A — Publicado na NE n.º 3, é uma fonte de tensão fixa, apropriada para a alimentação, na bancada, ou em casa, de circuitos TTL. Adapta-se, porém, a qualquer outra aplicação que necessite deste nível de tensão.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 450,00

Contador ampliável de 1 dígito — Publicado na NE n.º 3, consiste em um conjunto contador-decodificador «display», de dimensões bastante reduzidas, e conta de 0 a 9. Ampliável para contar até 99.999, etc. Pode ser empregado em qualquer aplicação que lhe forneça pulsos de no máximo 5 V na entrada.

PREÇO SEM CAIXA ..... Cr$ 150,00

O NOVO tacômetro digital — Publicado na NE n.º 7, conta o número de rotações do motor do automóvel, proporcionando economia de combustível e vida mais longa ao motor. Adaptável a veículos com qualquer número de tempos e cilindros. Seu mostrador é digital, o que facilita a leitura.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 800,00

Fonte PX (13,5V — 5A) — Publicado na NE n.º 7, foi idealizada para servir aos operadores da faixa do cidadão (para alimentação do transceptor, semelhante à da bateria do carro). Útil, também, para quem desejar ouvir música de toca-fitas, em casa.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.200,00

«Loteca» — Aparelho eletrônico para jogar na Loteria Esportiva. Funciona com 3 LED's, indicando aleatoriamente coluna 1, coluna 2 ou coluna do meio, para cada vez que uma tecla é apertada. Publicado no n.º 11 de Nova Eletrônica.

PREÇO SEM CAIXA ..... Cr$ 150,00

Compressor para transceptor — Circuito para ser instalado entre o microfone e o transceptor do PX ou PY, e que aumenta o alcance útil do mesmo, sem causar distorções. Adaptável a microfones dinâmicos ou de cristal. Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 400,00

Chronos — Novo relógio digital de mesa, para horas e minutos, que funciona com dígitos de LED's. Pode ser ligado tanto em 110 como em 220 V. Seu circuito principal é um módulo que já vem montado e, portanto, para ter o relógio operando, basta ligá-lo ao transformador de alimentação e montá-lo em sua caixa de alumínio. O acerto da hora é feito pelo método de avanço rápido e lento. Publicado na revista Nova Eletrônica n.º 11.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 690,00

Gerador de funções — Publicado na NE n.º 7, fornece formas de onda senoidais, quadradas, triangulares, em rampa e pulsos, de 0,1 Hz a 100 kHz, divididas em seis faixas. Muito útil em áudio, para análise de amplificadores e outros equipamentos; de grande utilidade, também, em análise de circuitos em geral, por injeção de sinais e, na área digital, como gerador de ondas quadradas ou pulsos.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.350,00

Pássaro eletrônico — Publicado na NE n.º 8, é um circuito dirigido aos principiantes, como uma introdução aos circuitos de música eletrônica. Entre várias coisas, simula o canto de diversos pássaros.

PREÇO SEM CAIXA ..... Cr$ 220,00

Controlador de potência — Publicado na NE n.º 8, utiliza um TRIAC e apenas mais cinco componentes, para controlar a velocidade de batedeiras, furadeiras, liquidificadores, ventiladores, etc., e a luminosidade de abajures. Pode ser usado com aparelhos até 500 W, em 110 V, e com aparelhos de 1000 W, em 220 V. É um kit prático e superportátil, não necessitando nenhuma troca de componentes para operação em 220 V.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 195,00

Carregador de baterias — Possibilita a recarga da bateria do carro, em casa. Fornece uma corrente constante de 2A à bateria e possui indicação de «carga concluída», por meio do acendimento de um LED. Além disso, conta com uma proteção interna contra curto-circuitos. É um conjunto seguro e compacto. Publicado no n.º 9 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 700,00

Superfonte regulada 0 / 15V — 2A — Publicada no n.º 9 de Nova Eletrônica, é um aparelho essencial para a bancada de todo técnico ou amador de eletrônica. Fornece uma tensão, em variação contínua, de 0 a 15 volts e 2 ampères de corrente, em qualquer tensão. É dotado de proteção interna contra sobrecargas e curto-circuitos e apresenta um «ripple» baixíssimo na saída.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.100,00

Capacímetro digital — Mede, com grande precisão, capacitâncias entre 100 pF e 1000 uF, divididas em três escalas. O aparelho possui quatro dígitos e o ponto decimal é automático, proporcionando uma leitura em uF, em todas as escalas. Seu circuito inclui, ainda, indicação automática de sobrecarga de medida (overflow). Publicado nos números 13 e 14 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 1.250,00

Interruptor pelo toque — Sistema eletrônico, simples e compacto, apropriado para acender e apagar lâmpadas incandescentes em abajures, a um simples contato dos dedos com uma placa de alumínio. Permite dois níveis de acendimento: meio brilho e brilho total, economizando, desse modo, energia elétrica. Utiliza os modernos circuitos integrados da tecnologia CMOS. Publicado na Nova Eletrônica n.º 13.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 430,00

Relógio digital para automóveis — Relógio digital, semelhante ao Mos Time, para ser instalado no painel do carro. Indica horas e minutos, e seu «display» de LED's só acende ao se ligar o carro. Enquanto o motor está desligado, o «display» permanece apagado, para economizar energia da bateria; seu circuito, porém, funciona ininterruptamente, de maneira a fornecer a hora certa, sempre que o motor é ligado. Publicado nos n.ºs 8 e 9 de Nova Eletrônica.

PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 950,00

Mini-órgão eletrônico — É um pequeno órgão eletrônico, com 9 notas e que não exige afinação. É um kit de montagem bastante simples, pois todos os componentes, inclusive o alto-falante e a chave liga-desliga, vão montados sobre a placa de circuito impresso. Um bom presente para crianças; funciona a pilhas. Publicado na Nova Eletrônica n.º 9.

PREÇO SEM CAIXA ..... Cr$ 200,00

Luzes seqüenciais — Kit publicado no n.º10de Nova Eletrônica. Consiste em um circuito para produzir efeitos luminosos em bailes e festas, sob a forma de uma luz correndo seqüencialmente sobre quatro canais de lâmpadas. Os efeitos criados são inúmeros, variando-se o número de lâmpadas por canal e também acordas mesmas.
PREÇO COM CAIXA ..... Cr$ 690,00

Transmissor de FM — Publicado no n.º 12 de Nova Eletrônica. Consiste de um aparelho portátil, através do qual pode-de transmitir voz ao receptor de FM, até uma distância de 10 ou 20 m. Ideal para servir de comunicador de uma via, ou em brincadeiras, transmitindo programas «caseiros» de rádio para o receptor de FM.
PREÇO ..... Cr$ 220,00

Novos contadores ampliáveis, de dois dígitos — Publicados em Nova Eletrônica n.º 12. São dois tipos de contadores, sob a forma de módulos ampliáveis, de dois digitos cada. Um deles é um contador unidirecional (somente contagem progressiva), enquanto o outro é um bidirecional (contagem progressiva e regressiva, por entradas separadas).
PREÇO UNIDIRECIONAL ..... Cr$ 260,00
PREÇO BIDIRECIONAL ..... Cr$ 380,00

Prescaler — Publicado no n.º 12 de Nova Eletrônica. Ideal para ser adaptado ao freqüêncimetro digital da Nova Eletrônica ou a qualquer outro frequencimetro digital, consiste de um «alargador» de faixa, permitindo um alcance de medida de até 250 MHz. Na realidade, é um divisor por 10 de alta velocidade, que emprega a lógica ECL.
PREÇO ..... Cr$ 650,00

Novo intercomunicador — Publicado na Nova Eletrônica n.º 12. Este novo aparelho permite conexões, entre seus dois postos, de até 80 m, com o cabo adequado. Utiliza um único circuito integrado (amplificador operacional). De aparência sóbria, adapta-se a qualquer tipo de ambiente, seja ele familiar ou comercial.
PREÇO ..... Cr$ 530,00

compre os seguintes kits montados prontos para usar

* FREQUENCÍMETRO ..... Cr$ 3.000,00
* MOS-TIME II ..... Cr$ 850,00
* NOVO TACÔMETRO DIGITAL ..... Cr$ 1.100,00

ESTES KITS PODERÃO SER ENCONTRADOS:

SÃO PAULO: **Filcres Imp. e Repres. Ltda. — Rua Aurora, 165**
CEP 01209 — CP. 18.767-SP — Tels.: 221-4451 — 221-3993

RIO DE JANEIRO: **Deltronic Com. de Equipamentos Ltda.**
Av. Mal. Floriano, 38 — s/204 — Tel.: 252-2640

RIO GRANDE DO SUL: **Digital Componentes Eletrônicos Ltda.**
Porto Alegre — Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175

CAMPINAS: **Brasitone**
Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756

PARANÁ: **Transiente Comércio de Aparelhos Eletrônicos Ltda.**
Curitiba — Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706

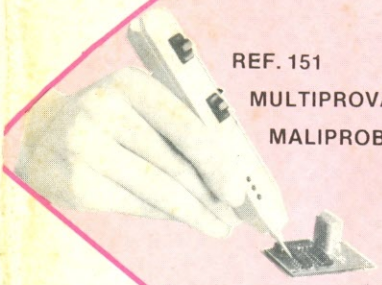
MINAS GERAIS: **Casa Sinfonia Ltda.**
Belo Horizonte — Rua Levindo Lopes, 22 — Tels.: 223-3412 – 225-3470

PERNAMBUCO: **Bartô Eletrônica**
Recife — Rua da Concórdia, 312 — Tels.: 224-3699 – 224-3580

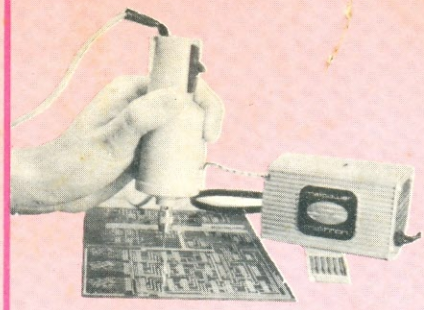
CEARÁ: **Eletrônica Apolo 226-0770**
Fortaleza — Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 231-0770

Obs.: *Se você não possuir a revista correspondente ao kit que deseja, peça-a e nós a enviaremos, juntamente com o kit. É necessário ter a revista em mãos para efetuar a montagem, pois os kits não contêm as instruções. Para receber a revista, adicione, ao preço do kit, o preço de capa do último número nas bancas.*

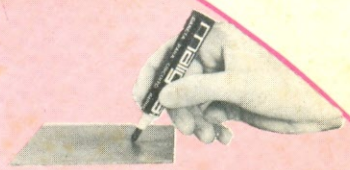
CONSULTE O DEPARTAMENTO TÉCNICO DA FILCRES PARA RESOLVER QUALQUER DÚVIDA NA MONTAGEM DOS KITS NOVA ELETRÔNICA.



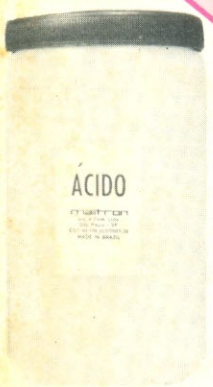
REF. 151
MULTIPROVADOR
MALIPROBE



REF. 157
CAIXA DE 6 BR P/A MALIDRILL



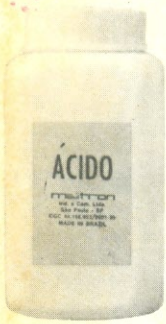
REF. 152a
MALIGRAF (PINCEL)



REF. 159
PERCLORETO FÉRRICO (1 k)

REF. 160a

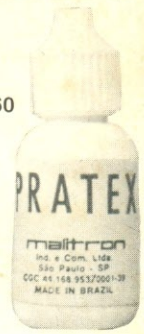
PRATEX
(PRATEADOR P/
CIRC. IMP.) 100 ML



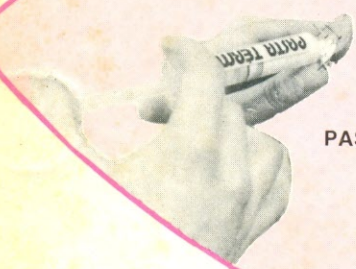
REF. 158
PERCLORETO
FÉRRICO (200 G)

REF. 156 MALIKIT MK III

REF. 160



PRATEX
(PRATEADOR P/
CIRC. IMP.) 10 ML



REF. 154
PASTA TÉRMICA

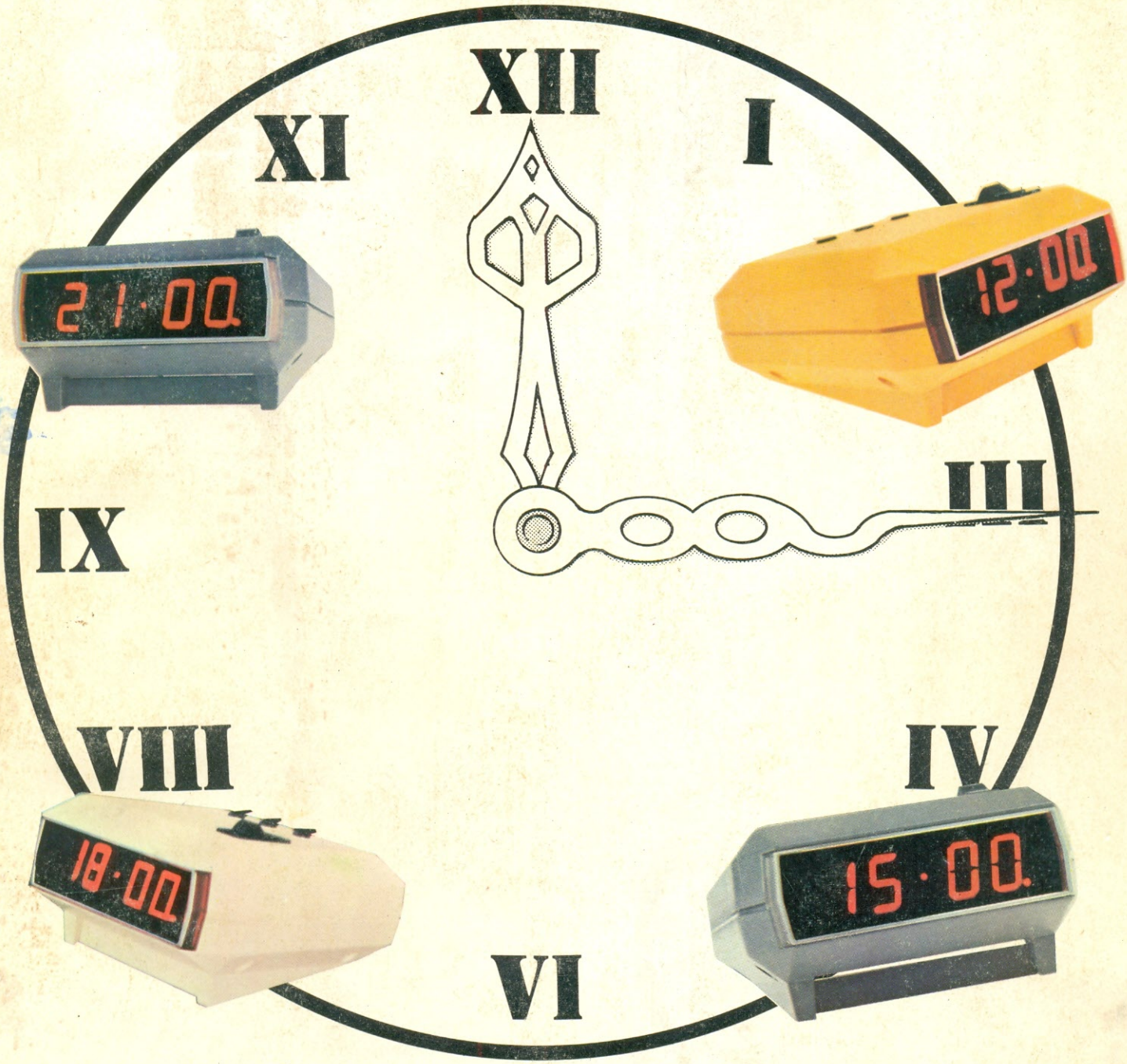
REF. 152
MALIGRAF (NORMÓGRAFO)

A
VENDA
NA FILCRES
IMP. REPR.
LTDA.

RUA AURORA, 165
CEP 01209 -
CAIXA POSTAL 18.767
TEL: 221-4451, 221-3993
S.P.

DIGITEMPO

Relógio Digital de Mesa



Em módulo, é só ligar o transformador e o cabo de alimentação que o relógio está montado.
Display grande, permite boa visibilidade dos números.
Indicação de horas, minutos e ponto central que «pisca» a cada segundo.
Teclas para acerto da hora.
Estando acionado o despertador, pressionando a tecla de «despertador» o display indicará a hora em que deverá tocar o alarme.
Chave que desliga o alarme. Indicação de alarme acionado através de ponto à direita.
Acerto rápido e lento da hora.
Baixo consumo
Alimentação 110 V.
Caixa plástica nas cores branco, preto, cinza, laranja; com visor em acrílico vermelho ou fumê.

	KIT	MONTADO
PREÇO		
COM DESPERTADOR	Cr$ 990,00	Cr$ 1.250,00
SEM DESPERTADOR	Cr$ 890,00	Cr$ 1.150,00

Filcres Importação e Representação Ltda.
Rua Aurora, 165 — São Paulo